

ЄВРОПЕЙСЬКА ЕКОНОМІЧНА КОМІСІЯ ООН



**ПРОЕКТУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ:  
ЗБІЛЬШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА Й БІОМАСИ В УКРАЇНІ**



31/03/2023

## ДИСКЛЕЙМЕР

Результати дослідження, тлумачення та висновки, викладені в цьому документі, належать автору та не обов'язково відображають погляди Організації Об'єднаних Націй, її офіційних осіб або держав-членів. Використовувані позначення та представлення матеріалу на будь-якій карті в цій роботі не означають вираження будь-якої думки з боку Організації Об'єднаних Націй щодо правового статусу будь-якої країни, території, міста чи області, їхньої влади, або делімітації її меж або кордонів.

## ПОДЯКА

Це дослідження підготовлено в рамках проекту «Подолання складної продовольчої та енергетичної кризи в Україні за допомогою інноваційних технологій та адаптивних сільськогосподарських практик». Валерій Коцюба є головним автором цього звіту.

Надежда Хамракулова, Джанлука Самбуччіні та Олег Дзюбинський з ЄЕК ООН зробили внесок оглядом та коментарями.

Цінний внесок на різних стадіях дослідження і підготовки звіту був зроблений наступними інституціями, організаціями і експертами:

- Міністерство енергетики, Міністерство аграрної політики та продовольства, Державне агентство з енергоефективності і енергозбереження забезпечили співпрацю й надання важливих даних та інформації, що було важливим для аналізу енергетичного ландшафту України та потенціалу збільшення використання біопалива та біомаси.
- Біоенергетична асоціація України (UABIO) надала внесок і підтримку в забезпеченні галузевих інсайтів, найкращих практик і рекомендацій щодо просування використання біопалива та біомаси в країні.
- Українські компанії та інвестори в секторі біоенергетики. Їхні знання, тематичні дослідження та практичний досвід надали практичний погляд та виокремили проблеми та можливості, пов'язані з біоенергетичними проектами в Україні.
- Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) та Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) як партнери проекту.
- Учасники Багатостороннього діалогу «Невикористаний біоенергетичний потенціал України: комплексне бачення правильного використання. Питання енергетичної та продовольчої безпеки» (Київ, 31 березня 2023 року), на якому головні висновки цього звіту були представлені.

## ЗМІСТ

<b>РЕЗЮМЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
<b>ОГЛЯД КРАЇНИ .....</b>	<b>8</b>
<b>ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ .....</b>	<b>8</b>
Основні Енергетичні Відомості .....	9
Постачання.....	11
Імпорт/експорт.....	12
Попит .....	15
Управління Енергетичним Сектором .....	16
Огляд Використання Відновлюваних Джерел Енергії .....	16
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
<b>БІОЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ .....</b>	<b>119</b>
Поточний Статус Біоенергетичного Сектору .....	19
Перспективи Розвитку Біоенергетики .....	20
Біометан.....	21
Біоетанол .....	24
Біодизель .....	26
Тверда Біомаса.....	27
<b>РОЗДІЛ 3</b>	
<b>ЗБІЛЬШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ЗАВДЯКИ БІОЕНЕРГЕТИЦІ .....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 4</b>	
<b>ДІЮЧІ БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЕКТИ .....</b>	<b>34</b>
Біогаз.....	34
Біометан.....	37
Рідкі Біопалива .....	40
Біоетанол .....	40
Біодизель .....	41
Тверда Біомаса.....	41
<b>РОЗДІЛ 5</b>	
<b>ОБГРУНТУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЕКТІВ ...</b>	<b>43</b>
Біометан.....	43
Біоетанол .....	44
Біодизель .....	45
Тверда Біомаса.....	45
<b>РОЗДІЛ 6</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ БІОЕНЕРГЕТИКИ ПІСЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА .....</b>	<b>49</b>
<b>РОЗДІЛ 7</b>	
<b>ВИКЛИКИ ТА НАЯВНІ ПЕРЕШКОДИ .....</b>	<b>52</b>
<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>566</b>

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	Атомна електростанція
БіоЕС	Біоенергетична електростанція
БМ	Біометан
ВВП	Валовий внутрішній продукт
ВДЕ	Відновлювані джерела енергії
ВЕ	Відновлювана енергетика
ВЕС	Вітрова електростанція
ГЕС	Гідроелектростанція
ГП	Гарантія походження
ГРС	Газорозподільна система України
ГТС	Газотранспортна система України
Держенергоефективності	Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України
ЕнС	Енергетичне співтовариство
ЕСУ-2035	Енергетична стратегія України до 2035
ЕК ООН	Європейська економічна комісія ООН
ЕССУ	Єдині енергетичні системи України
ЄС	Європейський союз
ЗПЕП	Загальне первинне енергопостачання
ЗТ	«Зелений» тариф
МЕА	Міжнародне енергетичне агентство
Мінагро	Міністерство аграрної політики та продовольства України
Міненерго	Міністерство енергетики України
МТБЕ	Метилтретинний бутиловий етер
НАТО	Північноатлантичний альянс
НКРЕКП	Національна комісія з регулювання енергетики та комунальних послуг
НПД/ВЕ	Національний план дій з відновлюваної енергетики
ОБСЕ	Організація з питань безпеки та співробітництва в Європі
ОЕС	Об'єднана енергетична система
ООН	Організація Об'єднаних Націй
ПГ	Природний газ
СЕС	Сонячна електростанція
СНД	Співдружність Незалежних Держав
ТЕС	Теплова електростанція
ТЕЦ	Теплоелектроцентраль
ФАО	Продовольча та сільськогосподарська організація ООН
ЦСП	Цілі сталого розвитку
ЮНЕП	Програма ООН з питань довкілля
UABIO	Біоенергетична асоціація України
CBAM	Механізм регулювання вуглецю під час імпорту товарів
DDGS	Сушені зерна з розчинними речовинами дистиляторів
IRENA	Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії
IRR	Внутрішня норма прибутку
LLC	Компанія з обмеженою відповідальністю
NPV	Чиста поточна вартість
RED	Директива відновлюваної енергетики
URL	Уніфікований локатор ресурсів

## ПОЗНАЧЕННЯ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

CO <sub>2</sub>	Вуглекислий газ
га	Гектар
ГВт	Гігават
ГВт·год	Гігаватт-година
Гкал	Гікалорія
Гкал/год	Гікалорія на годину
кВт	Кіловат
кВт·год	Кіловатт-година
км <sup>2</sup>	Квадратний кілометр
м <sup>3</sup>	Кубічний метр
МВт	Мегават
МВт ел.	Мегават електроенергії
млн	Мільйон
млн т.н.е	Мільйон тонн нафтового еквівалента
Млрд	Мільярд
ТВт·год	Тераватт-година
Тис	Тисяча
тис т.н.е	Тисяча тонн нафтового еквівалента

## ВАЛЮТИ

EUR	Євро
UAH	Українська гривня
USD	Долар США

## СПИСОК РИСУНКІВ

Рисунок 1. Прогнози заміщення викопного палива на ВДЕ до 2035 року, структура первинного енергопостачання .....	9
Рисунок 2. Виробництво та споживання електроенергії в 2020 році .....	11
Рисунок 3. Топ 5 позицій українського імпорту в 2021 році .....	12
Рисунок 4. Встановлена електроенергетична потужність на кінець 2020 року .....	12
Рисунок 5. Відпуск електроенергії за 2020 рік .....	12
Рисунок 6. Встановлена теплова потужність на кінець 2020 року.....	13
Рисунок 7. Відпуск теплової енергії за 2020 рік.....	13
Рисунок 8. Регіональний розподіл потенціалу виробництва біометану (2020) .....	24
Рисунок 9. Компоненти енергетичного потенціалу біомаси в Україні, млн. т н.е. (2020).....	27
Рисунок 10. Структура споживання сировини для виробництва біогазу, 2020 рік.....	34
Рисунок 11. Структура виробництва біогазу за типом сировини, 2020 рік .....	34

## СПИСОК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1. Встановлена потужність електростанцій та відпуск електроенергії, за типами електростанцій.....	13
Таблиця 2. Встановлена потужність і відпуск теплової енергії за типами генеруючих установок .....	14
Таблиця 3. Кінцеве енергоспоживання за 2016 - 2021 рр.....	15
Таблиця 4. Оцінка потенціалу біоенергетичного сектору України .....	21
Таблиця 5. Біогазові установки в аграрному секторі України (2021).....	35
Таблиця 6. Виробництво біоетанолу та біодизеля в Україні .....	40
Таблиця 7. Виробники біоетанолу в Україні .....	40
Таблиця 8. Використання квоти на експорт етилового спирту (CH2207 та CH2208) з України до ЄС у 2019-2022 роках.....	41
Таблиця 9. ТЕЦ і ТЕС на твердій біомасі в Україні (2021).....	41
Таблиця 10. Зведені показники Дорожньої карти розвитку біоенергетики України до 2050 року.....	49
Таблиця 11. Прогнозована встановлена потужність біоенергетичного обладнання в Україні до 2050 року.....	49
Таблиця 12. Потенціал виробництва біогазу/біометану в Україні у 2030 та 2050 рр	50
Таблиця 13. Перешкоди біоенергетичного сектору .....	52
Таблиця 14. Рекомендації щодо розвитку біоенергетичного сектору.....	54

## РЕЗЮМЕ

Біомаса є одним з найперспективніших відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що надходить з вуглецевмісних органічних матеріалів рослинного або тваринного походження (деревина, сільськогосподарські залишки, гній, спеціально вирощені енергетичні культури та органічна частина твердих відходів).

Україна має хороші шанси та достатній потенціал для динамічного розвитку біоенергетики використовуючи різні процеси переробки, такі як спалювання, газифікація, піроліз, біомасу перетворюють на біопаливо, біотепло, біоелектрику, корм для тварин, біодобрива та біохімікати.

Основними драйверами розвитку біоенергетики вважаються:

- Сільськогосподарське та агропромислове виробництво стає основним джерелом для країни і розвиватиметься в найближчій перспективі;
- Енергетична залежність від імпорту та постійно зростаючі ціни на природний газ змушують шукати рішень в альтернативних видах палива;
- Необхідність модернізації та підвищення енергоефективності застарілої інфраструктури електро та теплоенергетики;
- Цілі ЄС щодо сталого розвитку та енергозбереження – зростаючий попит на біопаливо з України;
- Сприятливе оподаткування та нещодавні законодавчі ініціативи;
- Стимули для вироблення електроенергії та тепла із сільськогосподарських залишків.

В рамках сприяння енергетичній безпеці та ефективності Україна намагалася збільшити свою частку ВДЕ шляхом ухвалення законів. Реформа енергетичного сектору залишається важливою для сприяння сталому зростанню України.

Зусилля, спрямовані на просування енергетичних реформ, вимагають розуміння структури цього сектору та процесів реформування, що необхідно для визначення потенційних майбутніх викликів. Це дослідження містить загальну оцінку енергетичного сектору України, поточний стан розвитку та потенціал біоенергетики, чинну законодавчу базу та цінні ініціативи щодо розвитку сектору біоенергетики.

## ВСТУП

Це дослідження пов'язане з такими видами діяльності ЄЕК ООН:

- «Подолання складної продовольчої та енергетичної кризи в Україні за допомогою інноваційних технологій та адаптивних методів сільського господарства» в рамках проекту Фонду ЦСР, що реалізовується ФАО, ЮНЕП та ЄЕК ООН. Проект розроблено у відповідь на запит Міністерства аграрної політики та продовольства України щодо підтримки у вирішенні проблеми дефіциту палива в сільському господарстві
- «Реагування ЄЕК ООН на ранній стадії розвитку: відбудова України – відновлення зв'язку та відбудова інфраструктури». Проект підтримує зусилля національних та місцевих органів влади щодо планування та підготовки, пов'язаної з реконструкцією та відбудовою енергетичної системи України, яка зазнала значних збитків у війні, для підтримки досягнення ЦСР та базується на принципі «відбудувати краще».

Дана робота сприяє всебічному аналізу поточних енергетичних аспектів кризи в країні для підтримки кращого знання ситуації, а отже для прийняття обґрунтованого рішення щодо оптимальної стратегії розвитку біоенергетики України.

Дослідження ставить за мету оцінку ролі біоенергетики для забезпечення енергетичної стійкості України, у тому числі аналіз нормативно-правової бази для збільшення споживання відновлюваної енергії.

В умовах поточної глобальної енергетичної кризи розвиток відновлюваної енергетики є одним із основних шляхів вирішення проблем, пов'язаних із нестабільністю постачання та заміщення викопних енергетичних ресурсів.

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору ВДЕ, враховуючи високу залежність країни від імпортованих джерел енергії, насамперед природного газу, та великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Нажаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні ще значно відстають від європейських.

Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії – загалом понад 20 млн т.н.є на рік. Основними компонентами енергетичного потенціалу біомаси є відходи та побічні продукти сільського господарства й енергетичні культури (загалом близько 80%), які в сукупності визначаються терміном «агробіомаса». При цьому найбільша частка потенціалу сільськогосподарських відходів припадає на солому зернових культур та побічні продукти/відходи виробництва зерна кукурудзи.

Внесок деревної біомаси в енергетичний потенціал відносно невеликий (близько 12% від загального обсягу). Решту енергетичного потенціалу біомаси в Україні (близько 10%) складають рідке біопаливо (біодизель, біоетанол) та біогаз, отриманий з різних видів сировини (відходи та побічні продукти сільськогосподарської діяльності, промислові та комунальні стічні води, тверді побутові відходи).

Ситуація зі споживанням біомаси для виробництва енергії та біопалива в Україні є фактично протилежною відповідно до наявного потенціалу. Наразі найбільш активно використовується деревна біомаса (понад 90% економічного потенціалу), а використання відходів і побічних продуктів сільськогосподарського походження залишається на низькому рівні. В середньому енергетичний потенціал біомаси України використовується приблизно на 11%.

Дане дослідження пропонує глибокий аналіз проблем і рішень для розвитку сектору біоенергетики в Україні.



## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД КРАЇНИ

Розташована між Європейським Союзом, Чорним морем і Каспійським регіоном, Україна має багаті мінеральні ресурси, у тому числі нафту, природний газ, вугілля та великий потенціал відновлюваної енергетики.

<b>Населення</b>	<b>41.3 мільйонів осіб (2021)</b>
<b>Загальна площа</b>	<b>603 628 квадратних кілометрів (км<sup>2</sup>)</b>
<b>Номінальний валовий внутрішній продукт (ВВП)</b>	<b>УАН 5460 млрд в 2021 (USD 200 млрд)</b>

Країна поділена на 27 адміністративних одиниць. Столицею є Київ – яскраве місто з динамічним середовищем та багатою історією.

Україна є членом багатьох глобальних та регіональних міжнародних організацій, зокрема ООН, ОБСЄ та Співдружності Незалежних Держав (СНД). Наразі країна робить кроки для вступу до ЄС і НАТО, де подала заявки на партнерство з обома організаціями.

Україна співпрацює з Європейським Союзом через Східне партнерство, яке спрямоване на сприяння політичній асоціації та економічній інтеграції між ЄС і країнами Східного сусідства (Вірменія, Азербайджан, Білорусь, Грузія, Молдова та Україна).

Країна стала спостерігачем у Договорі про Енергетичне Співтовариство в листопаді 2006 року та повноправним членом у вересні 2010 року. З того часу Україна почала приймати та імплементувати енергетичне законодавство, зокрема законодавчу базу для секторів електроенергії та газу з вимогами у сферах відновлюваної енергетики, конкуренції та навколишнього середовища.

У 2014 році уряд України також підписав і ратифікував Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, а 1 січня 2016 року набула чинності Угода про поглиблену та всеосяжну вільну торгівлю між Україною та ЄС.

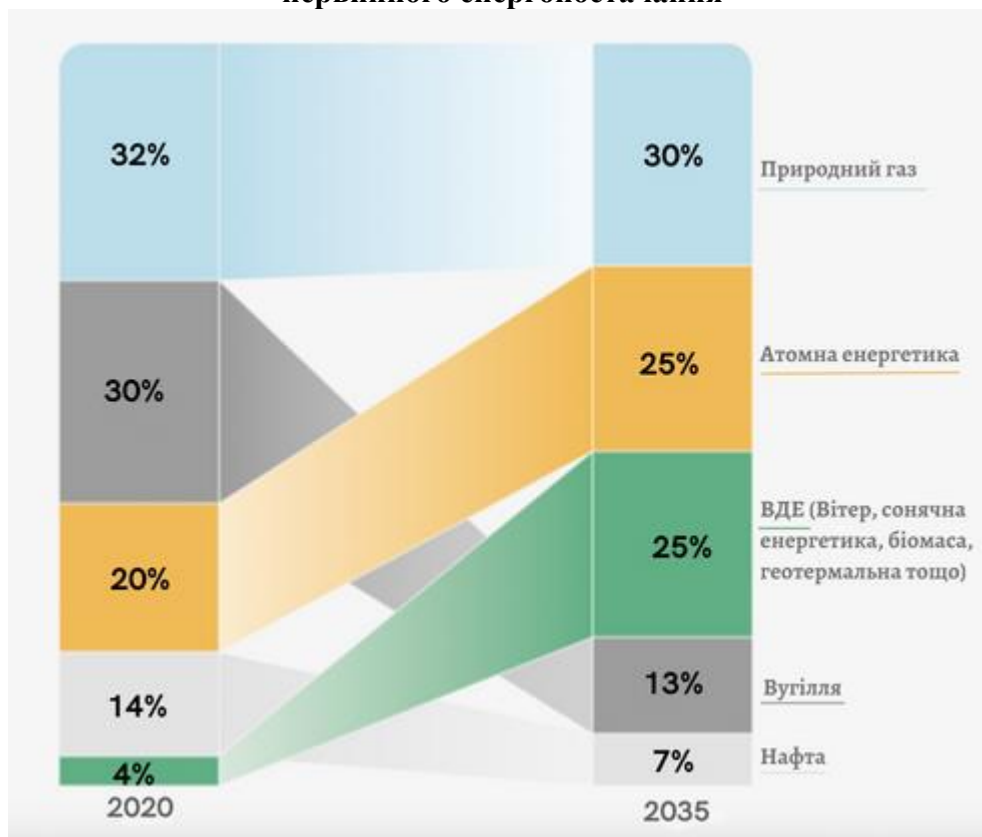
23 червня 2022 року Європарламент прийняв резолюцію, яка закликає до негайного надання Україні статусу кандидата на членство в ЄС. Того ж дня Європейська рада надала Україні статус кандидата на вступ до ЄС.

### ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ

Щоб скерувати відновлення економіки та реалізувати життєво важливі реформи, 12 січня 2015 року Президентом затверджено Стратегію сталого розвитку «Україна 2020». Головна мета – досягнення європейських стандартів і допомога Україні зайняти повноправне місце у світі. Стратегія містить понад 60 цілей і програм реформ, у тому числі реформування енергетичного сектору, програму енергетичної незалежності, програму захисту навколишнього середовища та програму енергоефективності, які спрямовані на підвищення енергетичної безпеки України, рух до енергоефективності та інноваційних технологій. Перелік реформ в енергетичному секторі необхідно завершити в єдиному документі, який окреслить державну енергетичну політику як на короткострокову, так і на довгострокову перспективу. На сьогодні таким системним документом є оновлена Енергетична стратегія України до 2035 року (ЕСУ-2035).



**Рисунок 1. Прогнози заміщення викопного палива на ВДЕ до 2035 року, структура первинного енергопостачання**



*Джерело: Енергетична стратегія України*

Згідно з ЕСУ-2035, ключові завдання енергетичної політики уряду до 2035 року охоплюють:

- розвиток свідомого та енергоефективного суспільства;
- забезпечення енергетичної незалежності України з надійним та стабільним функціонуванням її паливно-енергетичного комплексу;
- розвиток ринків енергетики;
- створення сприятливих умов для інвестування;
- інтеграція енергомереж та енергетичних ринків України в ЄС;
- оновлення системи управління відповідно до викликів сьогодення та світових енергетичних трендів.

## ОСНОВНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Нормативно-правове підґрунтя щодо чистої енергії та вуглецевої нейтральності України формують:

- Закон України «Про альтернативні джерела енергії» визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та стимулювання їхнього використання в паливно-енергетичному комплексі. Він передбачає встановлення «зеленого» тарифу для стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а також з використанням гідроенергії – виробленої лише мікро-, міні- та малими ГЕС).

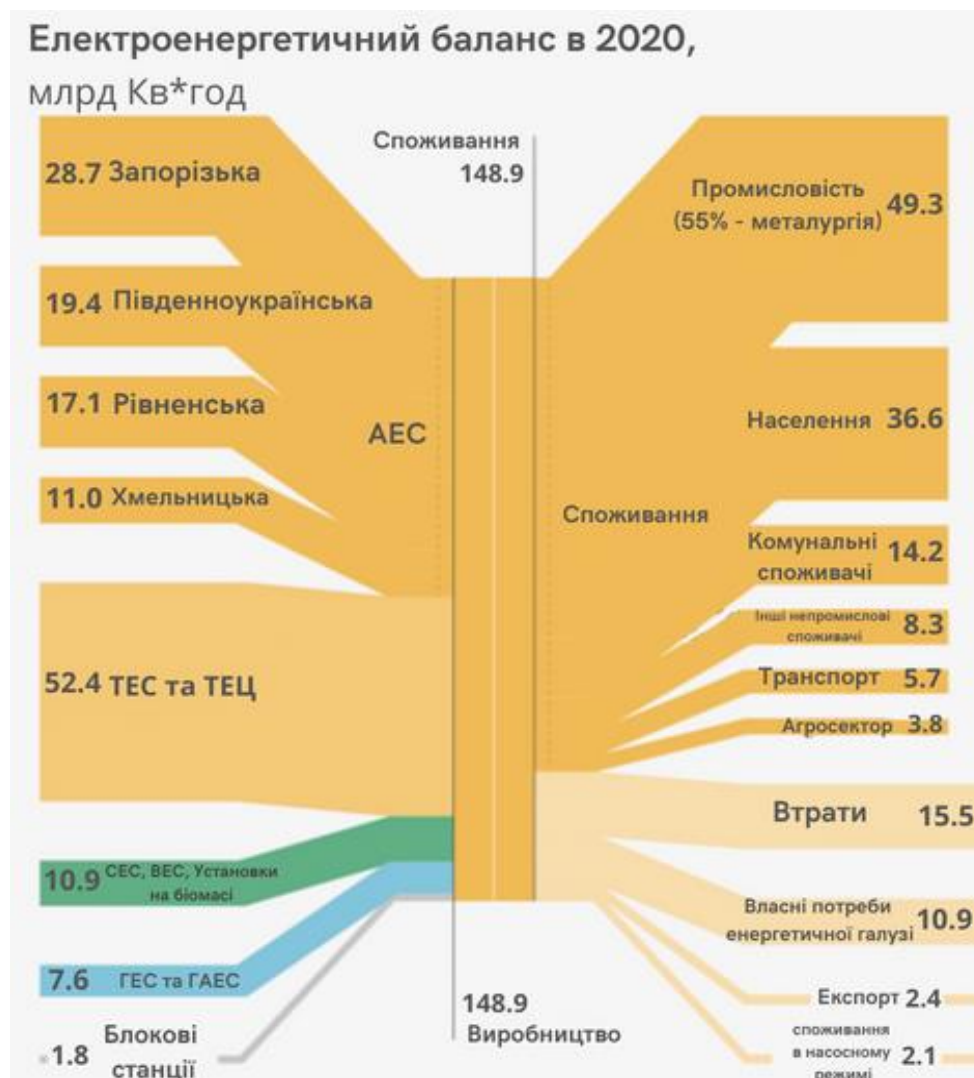
- Закон України «Про альтернативні види палива» запроваджує основу для фінансових механізмів просування біопалива та інших альтернативних видів палива з метою економії енергетичних ресурсів та зменшення залежності від імпорту. Закон спрямований на зменшення впливу на навколишнє середовище за рахунок використання різних відходів у якості сировини для виробництва альтернативного палива.
- Закон України «Про ринок електричної енергії» визначає правові, економічні та організаційні засади функціонування ринку електроенергії, регулює відносини, пов'язані з виробництвом, передачею, розподілом, купівлею-продажем і постачанням електроенергії для забезпечення надійного та безпечного постачання електроенергії з урахуванням інтересів споживачів, розвитку ринкових відносин, мінімізації витрат на постачання електроенергії та мінімізації негативного впливу на довкілля.
- Закон України «Про теплопостачання» визначає основні правові, економічні та організаційні засади діяльності об'єктів теплопостачання та регулює відносини, пов'язані з виробництвом, транспортуванням, постачанням і використанням теплової енергії для забезпечення енергетичної безпеки України, підвищення енергоефективності функціонування систем теплопостачання, створення та вдосконалення ринку теплової енергії та захисту прав споживачів і працівників у сфері теплопостачання.
- Закон України «Про енергоефективність» встановлює правові, економічні та організаційні засади діяльності у сфері енергоефективності, забезпечення впровадження енергоефективних заходів, які реалізовуватимуться під час виробництва, транспортування, передачі, розподілу, постачання та споживання енергії.
- «Концепція реалізації державної політики у сфері теплопостачання» спрямована на розробку та визначення шляхів ефективного реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення надійного надання послуг з теплопостачання, енергетичної незалежності та безпеки України; зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, покращення фінансово-економічного стану підприємств, запровадження прозорої ефективного системи розрахунків між споживачами та постачальниками послуг, а також створення умов та стимулів для залучення інвестицій у сектор теплопостачання.
- Програмний документ України «Національна економічна стратегія на період до 2030 року» визначає стратегічні кроки розвитку промисловості, сільського господарства, гірництва, інфраструктури, транспорту, енергетики, інформаційно-комунікаційних технологій, креативних індустрій і послуг. Стратегія також враховує такі важливі міждисциплінарні напрямки, як цифровізація, зелений курс, розвиток підприємництва та збалансований регіональний розвиток.
- Програмний документ України «Національна енергетична стратегія до 2035 року» містить цілий комплекс далекосяжних реформ в енергетичному секторі. Основним завданням енергетичної стратегії є скорочення енергоспоживання економіки України вдвічі до 2030 року та збільшення українського виробництва як традиційних, так і альтернативних джерел енергії. Документ передбачає нову структуру енергетичних потреб, таким чином до 2035 року атомна енергетика забезпечуватиме 50% електроенергії країни, відновлювані джерела енергії – 25%, гідроенергетика – 13%, решту – теплові електростанції.

Відповідна політика України формується та реалізується відповідно до міжнародних зобов'язань, зокрема Угоди про асоціацію з ЄС, нового Європейського зеленого курсу, Договору про заснування Енергетичного співтовариства та Паризької угоди.

## Постачання

Україна виробляє всі види викопного палива (у 2020 році: 14,7 млн тонн нафти, 16,2 млн т.н.е природного газу та 1,7 млн т.н.е сирої нафти), але в кількості, недостатній для задоволення загального енергетичного попиту.

**Рисунок 2. Виробництво та споживання електроенергії в 2020 році**



*Джерело: Енергетична стратегія України*

Однак, власний видобуток покриває майже 65% загальної потреби України в енергії. Таке високе самозабезпечення пояснюється виробництвом атомної енергії, оскільки Україна є сьомим найбільшим в світі виробником атомної енергії (72 ТВт·год у 2020 році). Більше половини електроенергії в країні виробляється за допомогою атомної енергетики.

Україна є найбільшим споживачем енергії серед країн програми EU4Energy. Її первинне енергопостачання становило 86,5 млн т.н.е в 2020 році (Державна служба статистики України)<sup>1</sup>. Енергетичний баланс України відносно диверсифікований, оскільки жодне паливо не становить більше 30%. У 2020 році частка природного газу становила 27,6%, на другому місці – вугілля (основне паливо в країні) – 26,4% і на третьому місці з невеликим відривом – атомна енергія – 23,1%.

## Імпорт/Експорт

За даними Державної митної служби, провідні позиції в структурі українського імпорту посідають викопні енергоносії – нафтопродукти, газ і вугілля. Протягом 2021 року на нафту, газ і вугілля було витрачено 20% загального обсягу імпорту, а саме – 14,3 млрд USD.

Рисунок 3. Топ 5 товарів українського імпорту в 2021 році<sup>2</sup>



*Джерело: Державна митна служба України*

Станом на грудень 2020 року загальна встановлена потужність Об'єднаної енергосистеми України становила 54,5 ГВт. Теплові електростанції мали найвищу потужність в країні – приблизно 21,8 ГВт. За даними Державної служби статистики України встановлені потужності електроенергії та тепла є такі:

Рисунок 4. Встановлена електрична потужність на кінець 2020 року<sup>3</sup>

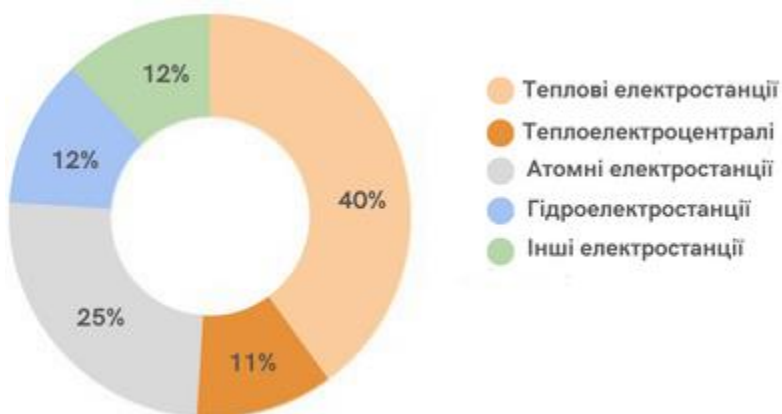


Рисунок 5. Відпуск електроенергії за 2020 рік

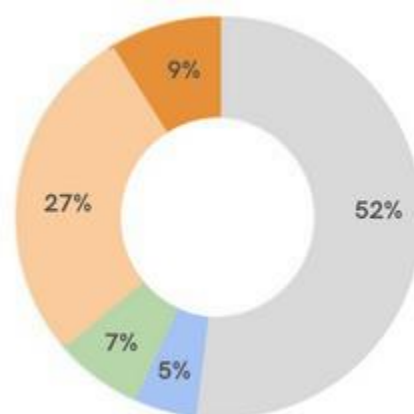


Рисунок 6. Встановлена теплова потужність на кінець 2020 року

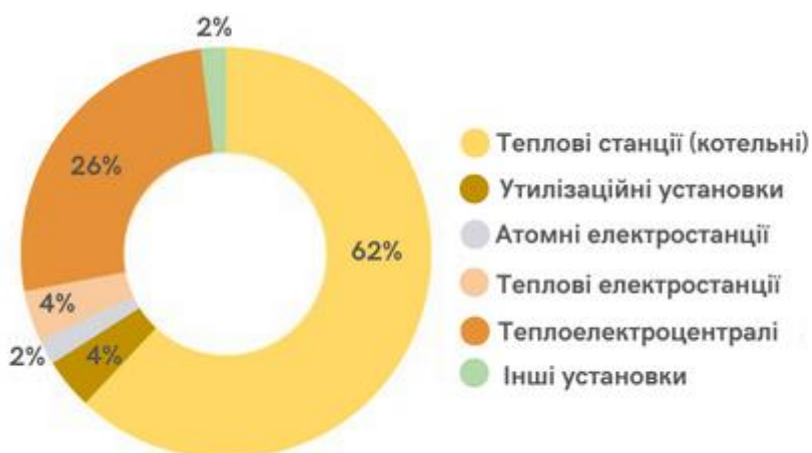
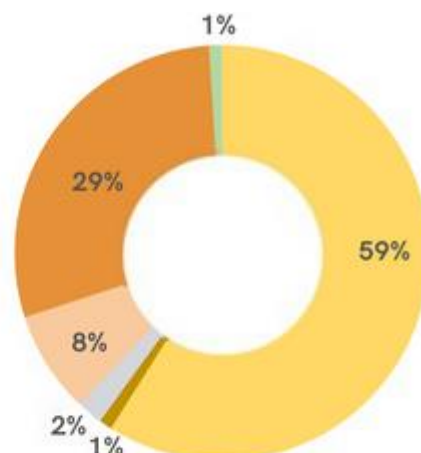


Рисунок 7. Відпуск теплоенергії за 2020 рік



*Джерело (Рисунки 4-7): Державна служба статистики України*

Таблиця 1. Встановлена потужність і відпуск електроенергії за типами електростанцій

Типи генеруючих підприємств	Встановлена потужність електростанцій на кінець року, тис. кВт		Відпуск електроенергії, млн кВт·год	
	2019	2020	2019	2020
Всього	51444	55138	141213	137197
у тому числі				
теплові електростанції	22265	22311	141213	137197
теплоелектроцентралі	5855	5890	10738	12837
атомні електростанції	13835	13835	77948	71249
гідроелектростанції*	6326	6335	7712	7415
інші електростанції	3163	6767	3906	9396
з них				
вітрові електростанції	795	1110	1760	3271
сонячні електростанції	1953	5194	1883	56084

\*З урахуванням насосних ГЕС.

*Джерело: Державна служба статистики України*

**Таблиця 2. Встановлена потужність і відпуск теплової енергії за типами генеруючих установок**

Типи генеруючих підприємств	Встановлена потужність електростанцій на кінець року, Гкал/год		Відпуск теплової енергії, тис. Гкал	
	2019	2020	2019	2020
<b>Всього</b>	<b>129045</b>	<b>113384</b>	<b>91009</b>	<b>88954</b>
<i>у тому числі</i>				
теплові електростанції	4240	4207	1241	1125
теплоелектроцентралі	31959	29896	26733	25517
атомні електростанції	2596	2596	1443	1387
теплові станції (котельні)	83974	70485	53954	52954
утилізаційні установки	4138	4358	6656	7088
інші установки	2138	1843	983	883

*Джерело: Державна служба статистики України*

Розвиток відновлюваної енергетики демонструє стійку тенденцію до зростання. Впродовж останніх років помітне постійне зростання кількості введених в експлуатацію об'єктів відновлюваної енергетики. Така динаміка розвитку ВЕ зумовлює збільшення прогнозованого виробництва електроенергії з ВДЕ в Об'єднаній енергосистемі (ОЕС) України. У 2019 році виробництво електроенергії з ВДЕ в загальній структурі виробництва досягло 3,6% або 5,5 млрд кВт·год. Загальний експорт електроенергії до країн Східної Європи з ОЕС України у 2019 році склав близько 5,8 млрд кВт·год. У 2020 році вироблення досягло 10,1 млрд кВт·год або 6,8%, у 2021 році – 12,5 млрд кВт·год або 8%. Очікується, що у 2022 році вироблення становитиме близько 14 млрд кВт·год, що становитиме не менше 9% загального виробництва електроенергії всіма електростанціями ОЕС України.

Таблиця 3. Кінцеве енергоспоживання за 2016 – 2021<sup>1</sup>

№	Сектор	Одиниці виміру	2016	2017	2018 <sup>2</sup>	2019 <sup>3</sup>	2020 <sup>4</sup>
1	Загальне кінцеве енергоспоживання	тис т.н.е	51649	49911	51408	49665	47821
з якого							
2	Промисловість	тис т.н.е	14955	15098	16487	16122	15961
3	% у підсумку	%	29,0	30,2	32,1	32,5	33,4
4	Транспорт	тис т.н.е	9165	9624	9453	10026	8045
5	% у підсумку	%	17,7	19,3	18,4	20,2	16,8
6	Домашні господарства	тис т.н.е	17588	16487	16201	14007	13601
7	% у підсумку	%	34,1	33,0	31,5	28,2	28,4
8	Сектор послуг	тис т.н.е	4856	4337	4742	4831	4864
9	% у підсумку	%	9,4	8,7	9,2	9,7	10,2
10	Сільське, лісове та рибне господарство	тис т.н.е	2143	1847	1880	1882	1671
11	% у підсумку	%	4,1	3,7	3,7	3,8	3,5
12	Інші види діяльності	тис т.н.е	31	0	0	0	0
13	% у підсумку	%	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Неенергетичне використання енергії	тис т.н.е	2910	2515	2645	2786	3679
15	% у підсумку	%	5,6	5,0	5,1	5,6	7,7

<sup>1</sup>2014-2021 рр. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

<sup>2</sup>Дані остаточні.

<sup>3</sup>Дані уточнені.

<sup>4</sup>Оперативні дані.

**Примітка.** В окремих випадках сума складових може не дорівнювати підсумку у зв'язку з округленням даних.

[Джерело: Державна служба статистики України<sup>4</sup>](#)



## УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМ СЕКТОРОМ

Кабінет Міністрів України, вищий орган прийняття рішень, відповідає за координацію політики та нагляд за державними енергетичними компаніями. Енергетична політика займає важливе місце в політичному порядку денному, парламент і Президент також беруть участь у прийнятті рішень. Сім основних установ національного рівня несуть відповідальність за енергетичну політику:

- Міністерство енергетики відповідальне за політику енергопостачання, сталу енергетичну політику, політику щодо зміни клімату, а також за координацію енергетичної політики в уряді та консультування парламенту.
- Міністерство фінансів відповідальне за оподаткування в енергетичному секторі.
- Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України розробляє політику та програми на місцевому рівні для відновлення України.
- Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження є центральним органом влади, відповідальним за покращення та просування розробок і технологій у сфері енергоефективності та ВДЕ.
- Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), створена Указом Президента № 715/2014 у вересні 2014 року, здійснює нагляд за ринками природного газу та електроенергії, а також за сектором тепла. НКРЕКП підпорядкована Президенту та підзвітна Верховній Раді.
- Антимонопольний комітет відповідальний за запобігання надмірній концентрації ринкової влади.
- Державна інспекція ядерного регулювання контролює експлуатацію ядерних установок, у тому числі видобуток урану, зберігання радіоактивних відходів та зняття з експлуатації на Чорнобильській АЕС.

## ОГЛЯД ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Останніми роками тенденції розвитку відновлюваної енергетики є висхідними (пік інвестицій у будівництво об'єктів ВЕ припав на 2019 рік). Згідно з наявною інформацією, у 2019 році потужність об'єктів електроенергетики, які використовують ВДЕ для виробництва електроенергії, досягла 4,722 ГВт. Протягом 2020 року додатково введено в експлуатацію об'єкти відновлюваної енергетики потужністю 1,95 ГВт, а у 2021 році – ще 1,45 ГВт. Проте через карантинні обмеження у зв'язку з поширенням пандемії COVID-19 та низку економічних причин не всі заплановані до введення об'єкти протягом року були здані в експлуатацію. Згідно з очікуваннями, у 2022 році додатково мало бути введено в експлуатацію об'єкти відновлюваної енергетики загальною потужністю близько 1,54 ГВт і більше.

Станом на 31 грудня 2021 року встановлена потужність ВДЕ в ОЕС України, які безпосередньо підключені до мережі та постачають електроенергію, становить:

- ВЕС – 1,529 МВт;
- СЕС – 6,365.3 МВт (у тому числі 1,205.3 МВт СЕС домогосподарств);
- БіоЕС – 254.2 МВт;
- Мікро-, міні- та малі ГЕС – 192.9 МВт.

Україні варто розраховувати на постійне розширення використання всіх відновлюваних джерел енергії, які мають стати інструментом досягнення енергетичної безпеки держави. Згідно з прогнозом ЕСУ-2035, ВДЕ становитимуть 12% від загального обсягу постачання первинної енергії в короткостроковій та середньостроковій перспективі (до 2025 року), а до 2035 року – не менше 25% (з урахуванням усіх гідроенергетичних потужностей та теплової енергії).

Більше того, зростання виробництва відновлюваної енергії серед споживачів не підлягає обмеженням енергетичної системи та має сприяти динамічному місцевому розвитку. Державна політика має заохочувати ініціативу приватних гравців на ринку. Необхідно також сприяти зусиллям щодо децентралізації ВДЕ (наприклад, фотоелектричних систем і сонячних колекторів на дахах житлових будинків) з орієнтовною потужністю близько 5% споживання електроенергії населенням.

Очікується, що в результаті відносної стабільності виробництва та розвитку місцевої генерації, сектори вироблення електроенергії та тепла збільшать використання біомаси та біогазу. Перевага надається одночасному виробництву теплової та електричної енергії в когенераційних установках для заміщення викопного палива.

Базуючись на непаливних технологіях, гідроенергетика й надалі відіграватиме важливу роль у стабільному функціонуванні ОЕС України, оскільки забезпечує енергосистему високогнучкими можливостями регулювання добових графіків навантаження, що охоплюють пікові періоди та заповнюють нічні прогалини. Крім того, вона виконує важливу функцію аварійного резерву потужності.

Основні заходи що спрямовані на реалізацію стратегічних цілей у сфері відновлюваної енергетики, охоплюють: проведення послідовної та прогнозованої політики щодо сприяння будівництву державних та приватних СЕС; організація глобальних комунікаційних кампаній для залучення міжнародних стратегічних та фінансових партнерів на ринок відновлюваної енергетики України; будівництво та введення в експлуатацію ВДЕ потужністю 5 ГВт (крім ГЕС великої потужності); збільшення використання біомаси в електричній і тепловій генерації завдяки:

- сприянню використання біомаси як палива компаніями, що виробляють біомасу як залишковий продукт;
- інформуванню про можливе використання біомаси як палива в індивідуальному опаленні;
- сприянню конкурентним ринкам біомаси.

Зелений тариф (ЗТ) був запроваджений у 2008 році і до 2019 року обсяг ВДЕ стабільно зростав. Однак 25 квітня 2019 року в Україні був прийнятий новий закон № 8449-д, який частково скасував ЗТ і запровадив зелені аукціони. В результаті лише за перше півріччя 2019 року для збереження ЗТ до українських електромереж було підключено об'єкти відновлюваної енергетики потужністю понад 1,5 ГВт.

Україна також має зобов'язання за різними угодами з міжнародними організаціями, такими як Енергетичне співтовариство (ЕнС) та Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA), що також дає певні переваги та веде Україну до правильних регуляторних рішень.

IRENA прогнозує, що Україна має потенціал збільшити свою частку ВДЕ на 20–25% до 2030 року. Найвищий потенціал полягає в розширенні використання біомаси в країні через велику кількість родючих чорноземів, а також екстенсивні відходи з аграрного та лісового господарств.

До 2035 року країна поставила за мету отримувати 25% свого загального балансу енергії з ВДЕ. На початку 2020 року частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії вітру, сонця, біомаси, біогазу та малих ГЕС, у тому числі великих гідроенергетичних проєктів понад 10 МВт, досягла – 11%, а на кінець року – 12,4%.

Для досягнення більш амбітної частки ВДЕ в українському виробництві електроенергії в 2030 році, потрібні будуть інвестиції в нові потужності, гнучкі генератори та системи зберігання енергії для балансування електричних коливань.

Запровадження фіксованого зеленого тарифу для генерації з ВДЕ стало початковим рушієм для інвестицій у цей сектор, а отже до 2020 року було інвестовано близько 8 млрд EUR. Однак придатність нових станцій до отримання ЗТ закінчилася в 2019 році, а рівні зеленого тарифу були реструктуризовані ретроспективно у 2020 році. З 2020 року підтримка нових проєктів визначається через конкурентні аукціони.

У серпні 2017 року уряд ухвалив нову Енергетичну стратегію України (ЕСУ) до 2035 року<sup>5</sup>. Вона замінила Енергетичну стратегію до 2030 року, яка вже була застарілою на момент ухвалення в липні 2013 року.

Впровадження ЕСУ поділяється на три етапи:

- Перший етап (2018-2020 рр.) спрямований на створення лібералізованих конкурентних енергетичних ринків та мінімізацію державного втручання в їхнє функціонування.
- Основна увага другого етапу (2021-2025) зосереджена на розвитку енергетичної інфраструктури, її інтеграції в європейську систему та залученні необхідних інвестицій в енергетичний сектор.
- Нарешті, третій етап (2026-2035) стосується сталого розвитку: виконання зобов'язань щодо скорочення викидів парникових газів; швидкого розвитку ВДЕ; забезпечення енергетичної безпеки шляхом подальшого збільшення видобутку газу, включно з нетрадиційним газом і морським бурінням.

Національний план дій з відновлюваної енергетики (НПДВЕ)<sup>6</sup> був прийнятий у 2014 році відповідно до зобов'язань України перед ЕнС. Згідно з даних Держенергоефективності, амбітні цілі НПДВЕ вимагали інвестицій від 3,5 до 4,3 млрд USD для підвищення встановленої потужності (за винятком великих ГЕС) більш ніж у п'ять разів, з 1 024 МВт до 5 700 МВт.

З метою прискорення розвитку ВЕ в Україні Міненерго спільно з Держенергоефективності розробило проєкт НПДВЕ до 2030 року<sup>7</sup>, який визначає 27% споживання енергії з відновлюваних джерел у 2030 році.

Наразі в Україні діють такі механізми підтримки відновлюваної енергетики:

- схема підтримки ЗТ або аукціонна ціна протягом 20 років для виробництва енергії з ВДЕ (Закон «Про альтернативні джерела енергії»);
- генеруючі потужності, які виробляють електроенергію з біомаси та/або біогазу, матимуть право на «зелений» тариф, якщо вони були введені в експлуатацію до 1 січня 2023 року;
- тариф на виробництво теплової енергії з ВДЕ на рівні 90% вартості тепла з природного газу (Закон «Про теплопостачання»).

Влітку 2020 року ЄС ухвалив Водневу стратегію для кліматично нейтральної Європи до 2050 року, в якій визначив Україну одним із пріоритетних партнерів. У цій Стратегії ЄС задекларував ініціативу створити 80 ГВт електролізних виробничих потужностей в ЄС та сусідніх країнах до 2030 року, з яких 10 ГВт закріплено за Україною.

## РОЗДІЛ 2 БІОЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ

### ПОТОЧНИЙ СТАТУС БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ

Протягом останніх років Україну часто висвітлювали як один з важливих регіонів для розширення та консолідації виробництва відновлюваної енергії для європейського енергетичного ринку, зокрема біоенергетики. Це пов'язано з величезним, але в основному невикористаним потенціалом сталої біомаси, який охоплює понад 600 000 км<sup>2</sup>, з яких близько 70% - родючі сільськогосподарські угіддя і 17% - ліси.

Більшість детальних аналізів біомаси зроблені кілька років тому (або базуються на минулих статистичних даних), але існує деяка схожість в оцінці того, що відходи сільського та лісового господарства для виробництва енергії можуть забезпечити приблизно 10-15% загального первинного енергопостачання (ЗПЕП) у майбутньому енергетичному балансі. Наразі біоенергетика становить приблизно 4% ЗПЕП, а загальна ціль для відновлюваних джерел енергії – 17% у 2030 році. Однак більшість поточного використання випадає на опалення домогосподарств і виробництво біогазу у вертикальному агробізнесі, тоді як частка біопалива у транспортному секторі все ще дуже незначна. Більшість амбітних сценаріїв передбачатимуть значні зусилля з модернізації первинного сектора, що супроводжуватиметься відповідними інвестиціями. Серед факторів, які можуть сприяти позитивному розвитку подій, є потреба забезпечити більшу енергетичну самодостатність у зв'язку з тривалою напруженістю у відносинах з Росією, яка раніше була основним постачальником енергоносіїв.

Тривале військове протистояння з Росією циклічно дестабілізує суспільство та економіку протягом майже десяти років, впливаючи на енергетичний ринок України. Економічні кризи, демографічні зміни, довгострокові наслідки переходу до ринкової економіки, занепад застарілих галузей у поєднанні з обмеженою інвестиційною спроможністю призвели до падіння внутрішнього виробництва енергії на 20% за останні два десятиліття. За даними МЕА, тоді як ЗПЕП знизився на 30%, кінцеве споживання електроенергії повернулося до значень 2000 року. Через пандемію COVID-19 і пов'язані з цим економічні наслідки система зелених тарифів зупиняється, що впливає на загальну перспективу як поточних, так і запланованих інвестицій. З іншого боку, поточний сценарій може являти собою реальну можливість для злету біоенергетики, особливо в секторах опалення та транспорту. Таким чином, біомаса може відігравати важливу роль, навіть незважаючи на те, що поточний внесок в енергетичній структурі обмежений.

Сфера біоенергетики в Україні має великий потенціал розвитку. Це пов'язано з особливостями клімату, потенціалом аграрного сектору та наявністю необхідної робочої сили. Найбільший енергетичний потенціал в Україні мають такі види біомаси, як сільськогосподарські залишки (первинні – утворюються в полі під час збирання врожаю, вторинні – утворюються на підприємствах при переробці сільськогосподарських культур, гною) та енергетичні культури (для отримання твердого біопалива та біогазу).

Динаміка виробництва електроенергії з біомаси відстає від генерації на інших відновлюваних джерелах енергії – встановлена електрична потужність на біомасі та біогазі на початок 2021 року становила 212 МВт<sup>8</sup>.

Одним із шляхів розвитку біогазових технологій є виробництво біогазу з твердих побутових відходів, яких в Україні щорічно утворюється близько 10 млн тонн. В Україні налічується майже 5,5 тис. сміттєзвалищ і полігонів твердих побутових відходів. Найбільше їх у Вінницькій (741), Полтавській (675) та Чернігівській (659) областях<sup>9</sup>.

Крім того, станом на початок 2021 року в Україні працює 22 ТЕС і ТЕЦ загальною електричною потужністю 109 МВт, які виробляють енергію з біомаси та працюють за

«зеленим» тарифом. Протягом 2019-2020 років спостерігалось стрімке зростання потужності таких об'єктів з 51 МВт електричної потужності на кінець 2018 року до 109 МВт на кінець 2020 року.

Враховуючи значне недовиконання цілей НПДВЕ на період до 2020 року щодо розвитку біоенергетики та прогнозованого профілю генерації цього сегменту відновлюваних джерел, Планом Дій передбачено інтенсивний розвиток виробництва електроенергії з використанням біомаси та біогазу.

Водночас потенційним напрямком збільшення частки ВДЕ в електроенергетиці є використання біоенергетики на наявних потужностях традиційної генерації шляхом їхньої конверсії. Крім того, потенційним напрямком використання біоенергетики є використання біометану у високоманевреній генерації, яка споживає природний газ.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ**

Потенціал отримання рідкого моторного біопалива першого покоління в Україні оцінюється в 580 тис. т.н.е/рік біодизеля та 860 тис. т.н.е/рік біоетанолу (оцінка UABIO на основі даних потенціалу біомаси за 2021 рік).

Відповідно до проекту НПДВЕ до 2030р,<sup>10</sup> частка відновлюваної енергії в транспортному секторі має становити 14% у 2030 році. Очікуване споживання сягає 238 тис. т.н.е для біоетанолу та 87 тис. т.н.е для біодизеля в 2030 році. За останні 20 років у країні було розроблено та затверджено кілька відповідних програм, у тому числі Програму етанолу (2000 р.)<sup>11</sup> та Програма розвитку дизельного біопалива (2006 р.)<sup>12</sup>, але їхня реалізація не мала успіху.

Перспектива збільшення обсягів біопалива другого покоління (2G) в ЄС закріплена в директивах ЄС про обов'язкову норму споживання біопалива 2G в паливних сумішах. Основний протокол RED II до Директиви ЄС щодо альтернативних видів палива (червень 2018 р.) передбачає, що загальне збільшення щорічного використання біопалива в паливних сумішах для автомобільного транспорту має відбуватися лише за рахунок збільшення використання біопалива 2G, частка якого до 2030 року має становити половину від зафіксованого на рівні 7% обсягу використання біопалива першого покоління згідно з графіком – 0,2% у 2022 році; 1% у 2025 році; 3,5% у 2030 році.

До 2030 року обсяг біопалива 2G, щоб компенсувати потребу в 3,5% потреб ЄС у транспортному паливі, має становити 10,5 млн тонн. Євростат прогнозує, що загальне споживання транспортного палива (автомобільного та залізничного) у 2030 році становитиме 306 567 млн тон.

Україна має велику перевагу перед іншими країнами-експортерами біопалива, маючи величезні запаси целюлозовмісної сировини у вигляді пшеничної соломи, стебла кукурудзи тощо. Для порівняння у 2019 році Україна зібрала 65 млн тонн зерна, де на 1 тонну пшениці припадає 0,5 тонн соломи. Отже при наявних в Україні 32 млн тонн потрібно 5,5 тонн пшеничної соломи для виробництва 1 тонни біопалива 2G. Цієї кількості сировини вистачає на постачання 6 млн тонн біопалива 2G. Проте на сьогодні жодне підприємство в Україні не сертифіковане для виробництва біопалива 2G.

**Таблиця 4. Оцінка потенціалу біоенергетичного сектору України**

Технологія	Поточні обсяги виробництва (2021)	Потенціал розвитку 2035	Інвестиційний потенціал 2035, млрд євро 2050, млрд євро (довгостроковий сценарій)
<b>Біометан/біогаз</b>	150 млн м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> (біогаз) 125 тис т.н.е (біогаз)	2012 млн м <sup>3</sup> (біометан) 1719 тис т.н.е (біометан)	4,0-5,4 33-44
<b>Біоетанол</b>	81,1 тис. т (2020) 51,1 тис т.н.е (2020)	555 тис т 350 тис т.н.е	0,87 3,9
<b>Біодизель</b>	-	322 тис т 300 тис т.н.е	0,62 2,3
<b>Тверда біомаса</b>	16,2 млн т 4,2 млн т.н.е	37,1 млн т 10,1 млн т.н.е	10,3 16,4

*Джерело: Оцінки за базовим сценарієм моделювання, за підтримки 100RE\_UA та UABIO*

## Біометан

За даними ТОВ «ГТС України»<sup>13</sup> у 2021 році загальний річний обсяг споживання природного газу склав близько 27 млрд м<sup>3</sup>, при чому майже половина – імпорту (загальні витрати 5 млрд USD)<sup>14</sup>. Це друге місце в товарній структурі імпорту України після нафти та нафтопродуктів.

Водночас Україна може компенсувати свої річні потреби в природному газі за рахунок використання біологічного палива і, зокрема, розвитку ринку біометану.

Крім того, Україна має добре розвинену систему газопостачання. Загальна протяжність розподільчих мереж становить 246 тис. км<sup>15</sup>. Понад 75% населення України мають доступ до газових мереж.

Станом на 1 січня 2022 року в Україні функціонує 60 станцій, які виробляють енергію з біогазу та працюють за «зеленим» тарифом (НКРЕКП)<sup>16</sup>. Загальна електрична потужність цих установок становить 124 МВт, з них 30 установок потужністю 92 МВт працюють на відходах сільського господарства та ще 30 потужністю 32 МВт працюють на твердих побутових відходах. У 2021 році ці станції виробили 553 млн кВт-год електроенергії, що еквівалентно 280 млн м<sup>3</sup> біогазу або 150 млн м<sup>3</sup> біометану.

За даними експертів UABIO<sup>17</sup>, до 2030 року в Україні можна виробляти приблизно 1 млрд м<sup>3</sup> біометану на рік<sup>18</sup>. Потенціал виробництва біометану по регіонам та видами сировини показано на Рисунку 8.

Згідно з рішенням Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства від 30 листопада 2021 р. № 2021/14/МС-ЕпС<sup>19</sup> в рамках реалізації четвертого енергетичного пакету «Чиста енергія для європейців», Україна до кінця року має імплементувати Директиву ЄС 2018/2001 «Про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел» (далі – RED II). 2022. Однією з вимог RED II є впровадження механізму видачі гарантій походження (ГП) біометану.

До 2021 року термін «біометан» був відсутній в українському законодавстві. Відповідно, не було можливості верифікувати біометан для його подальшого закачування в газову мережу, і як наслідок, не було умов для його виробництва.

З метою вирішення зазначеної проблеми в Україні 21 жовтня 2021 року Верховна Рада України ухвалила Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану» № 1820-IX<sup>20</sup>, який має на меті надати можливості:

- перевірки очищеного біогазу (біометану), фізико-технічні характеристики якого відповідають вимогам нормативно-правових актів про природний газ;
- видачі ГП на обсяги такого газу;
- впровадження Реєстру біометану.

На виконання вимог Закону № 1820-IX розроблено та прийнято постанову Кабінету Міністрів України від 22 липня 2022 року № 823 «Про затвердження Порядку функціонування реєстру біометану»<sup>21</sup>. Це забезпечує:

- впровадження загальних принципів функціонування реєстру біометану;
- визначення обов'язків держателя Реєстру (Держенергоефективності) та користувачів Реєстру;
- порядок створення облікового запису користувача Реєстру;
- порядок формування ГП біометану, їхньої передачі, розподілу, анулювання та надання ГП біометану;
- порядок проведення незалежного аудиту діяльності з виробництва біометану.

Відповідно до п. 2 зазначеної постанови № 823 Держенергоефективності протягом шести місяців з дня прийняття постанови має забезпечити створення та функціонування Реєстру біометану. Це стане передумовою виходу українського біометану на європейський ринок.

У майбутньому, після запровадження податку на викиди вуглецю на кордоні з Європейським Союзом в рамках Механізму регулювання вуглецю під час імпорту товарів (СВАМ), попит на біометан підтверджений ГП, зросте серед виробників на експорт.

За оцінками UABIO<sup>22</sup>, повна вартість комерційного біометану з урахуванням сировини, потужності установки та витрат логістики до кінцевого споживача може досягати<sup>17</sup> 313-1136 €/1000 м<sup>3</sup>. Найважливішою складовою вартості біометану є вартість сировини. Станом на 14 вересня 2022 року середня вартість природного газу в європейських хабах<sup>23</sup> становила близько 2100 євро/1000 м<sup>3</sup>. Історичний максимум цін на газ спостерігався в кінці серпня 2022 року і сягнув майже 3400 євро/1000 м<sup>3</sup>.

Таким чином, в умовах енергетичної газової кризи, спричиненої російською військовою агресією та ціновою політикою на газовому ринку, біометан є конкурентоспроможним у порівнянні з традиційним шахтним метаном.

Щодо закачування біометану в газотранспортну систему, ст.19 Закону України «Про ринок природного газу»<sup>24</sup> передбачає, що виробники біометану та інших видів газу з альтернативних джерел мають право на отримання доступу до газотранспортної та газорозподільної систем за умови, що цей газ за своїми фізико-технічними характеристиками відповідає стандартам природного газу. Таким чином вже є технічна можливість постачати біометан у газотранспортну або газорозподільну системи без їхнього технічного переоснащення.

Крім того, НКРЕКП прийняла постанову від 2 серпня 2022 року № 847 «Про внесення змін до Кодексу газотранспортної системи та Кодексу газорозподільних систем»<sup>25</sup>, яка регулює питання подачі біометану в газову мережу, а саме передбачає збільшення молярної частки кисню в природному газі з 0,02 молярних відсотки до:

- 0,2 молярних відсотки для доступу біометану до газотранспортної системи;
- 1,0 молярного відсотка для доступу біометану до газорозподільних систем.



Ця проблема була перешкодою для потенційних виробників біометану, оскільки середній вміст кисню в біометані становить 0,2-1 молярних відсотки, а щоб довести його до 0,02 молярного відсотка, потрібно використовувати складні технології та дороге абсорбційне обладнання.

Тому, протягом 2021-2022 років в Україні створено важливу нормативну базу для налагодження виробництва біометану. Наразі очікується запуск Реєстру біометану для видачі відповідних ГП (кінцевий термін, визначений Урядом – 2023 рік).

Оскільки біометан є відновлюваним джерелом енергії, на нього поширюються всі відповідні державні механізми стимулювання, описані вище (ЗТ або аукціонна ціна на виробництво електроенергії, тариф у розмірі 90% на вартість виробництва тепла з альтернативних джерел порівняно з тарифом на тепло з природного газу).

Оцінка енергетичного потенціалу виробництва біометану в Україні базується на аналізі сучасного рівня виробництва основних сільськогосподарських культур аграрними підприємствами, продукції харчової промисловості, наявного поголів'я великої рогатої худоби, тварин, свиней та птиці на підприємствах тваринництва, а також обсяг утворення твердих побутових відходів та водовідведення в комунальному господарстві (2020 р).

На регіональному рівні майже половина потенціалу виробництва метану (CH<sub>4</sub>) зосереджена в шести регіонах України, а саме: Вінницькій, Київській, Черкаській, Полтавській, Дніпропетровській та Донецькій областях (Рисунок 8).

Найвищий потенціал оцінено у Вінницькій області, найменший – у Закарпатській. Потенціал виробництва CH<sub>4</sub> по регіонах коливається від 38 до 846 млн м<sup>3</sup>/рік.

Слід зазначити, що розрахунковий потенціал виробництва CH<sub>4</sub> не є абсолютною величиною і може змінюватися як у більшу, так і в меншу сторону. Ключовими факторами, які можуть вплинути на потенціал, є:

- коливання обсягів і структури валового виробництва продукції рослинництва і тваринництва;
- зміна площі та структури використання ріллі для вирощування продовольчих, кормових, технічних та енергетичних культур;
- мінливість популяції.

Map of Ukraine showing the distribution of economic sectors by region. The map uses a color scale from light green (low concentration) to dark green/black (high concentration). Pie charts in each region represent the share of different economic sectors. A legend on the right shows the color scale for the number of enterprises in thousands. A circular legend on the bottom left identifies the sectors: Agriculture (orange), Industry and construction (purple), Trade and services (blue), and others (green).

Legend (thousands of enterprises):

- 800...900
- 700...800
- 600...700
- 500...600
- 400...500
- 300...400
- 200...300
- 100...200
- до 100

Legend (Economic Sectors):

- Сільське господарство (Agriculture)
- Промисловість (Industry and construction)
- Торговельно-сервісна (Trade and services)
- Інші (Others)

Regions and their enterprise counts (thousands):

- Волинська: 217
- Рівненська: 166
- Житомирська: 300
- Київська: 792
- Чернігівська: 484
- Сумська: 389
- Львівська: 303
- Тернопільська: 351
- Хмельницька: 510
- Вінницька: 846
- Черкаська: 681
- Полтавська: 640
- Харківська: 477
- Луганська: 320
- Донецька: 560
- Дніпропетровська: 567
- Закарпатська: 332
- Миколаївська: 257
- Херсонська: 251
- Одеська: 337
- Сімферопольська: 194
- Чернівецька: 67
- Івано-Франківська: 145
- Закарпатська: 38

Фактичний потенціал виробництва комерційного біометану менший за величиною фізичних втрат  $\text{CH}_4$  при очищенні та збагаченні біогазу (до 3%, залежно від технології збагачення) та за величиною енерговитрат біогазу для власних потреб біометанового заводу (як правило до 15-20%, якщо не використовуються інші джерела енергії).

Приєднавшись до Секретаріату Енергетичного Співтовариства, Україна взяла на себе міжнародні зобов'язання щодо імплементації європейського законодавства. Зокрема, вимоги RED II, які передбачають не менше 14% частки енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому обсязі енергоспоживання у транспортному секторі в 2030 році. Це також передбачено проектом Національного плану дій з відновлюваної енергетики України на період до 2030 року<sup>7</sup>.

Імпорт нафти та нафтопродуктів у 2020 році посів перше місце в товарній структурі імпорту України і склав 3,8 млрд USD<sup>26</sup>.

За даними Біоенергетичної асоціації України, потенціал виробництва біоетанолу на сьогодні становить близько 0,8 млн т.н.е і становитиме близько 2,3 млн т.н.е до 2050 року<sup>18</sup>.

Одним із перспективних варіантів виробництва біоетанолу є будівництво біоетанольних установок на базі цукрових заводів.

Після виробництва цукру залишається патока, яка є джерелом значної кількості викидів парникових газів у навколишнє середовище та створює екологічну проблему.

У Європі досить розвинений досвід виробництва цукру з супутнім виробництвом біоетанолу та біогазу. Біогаз використовується для подальшого виробництва теплової та електричної енергії для власного споживання підприємства. Таким чином, відбувається підвищення екологічності виробництва, зниження енергоємності та підвищення рівня рентабельності.

За словами експертів паливного ринку<sup>27</sup>, 90% усіх бензинів, що виробляються в Україні або імпортуються на її територію, містять оксигенати метанолу нафтового походження, зокрема близько 10-12% метилтрет-бутилового етеру (МТБЕ).

На відміну від малотоксичних оксигенатів на основі біоетанолу, оксигенати метанолу виробляються на основі низки побічних продуктів переробки нафти. Вони токсичні за своєю природою і накопичуються в ґрунті та рослинах після спалювання бензину, викликають корозійні процеси в двигунах при згорянні та викидають на 30% більше парникових газів, ніж при використанні бензину з добавками біоетанолу.

У зв'язку з цим США, Канада та деякі європейські країни, такі як Іспанія, Португалія, Франція, Фінляндія, Польща, Словаччина, Швейцарія та інші, відмовилися від використання МТБЕ<sup>28</sup>. Тому з метою декарбонізації економіки та покращення екологічних показників доцільно внести зміни до законодавства України щодо заборони використання МТБЕ.

За інформацією Мінагрополітики<sup>29</sup>, загальна встановлена потужність виробництва біоетанолу дочірніх підприємств ДП «Укрспирт» становить 111,4 тис тонн/рік. Проте на сьогоднішній день ці потужності не використовуються і біоетанол не виробляється. Зокрема, це пов'язано з відсутністю дієвого законодавчого механізму розвитку виробництва біоетанолу.

На сьогоднішній день в країнах ЄС використовується тільки стабільний біоетанол для забезпечення виконання квот щодо вмісту біокомпонентів у паливі.

Біоетанол, який не відповідає критеріям стійкості, має нижчу ціну на ринку ЄС і не користується значним попитом<sup>30</sup>. Це є одним із бар'єрів для розвитку виробництва та подальшого експорту українського біоетанолу до країн ЄС.

Створення чіткої державної процедури підтвердження відповідності біоетанолу критеріям стійкості дозволить українським виробникам зробити свою продукцію конкурентоспроможною на ринку ЄС та відповідати міжнародним вимогам.

Тому сьогодні актуальним є питання створення внутрішнього ринку виробництва та використання рідкого біопалива, яке могло б замінити частину імпортних нафтопродуктів. Для цього необхідно внести зміни до законодавства України щодо запровадження обов'язкової частки рідкого біопалива на транспорті, що відповідає критеріям сталості, а також запровадити підзаконні акти щодо затвердження Порядку підтвердження відповідності біопалива критеріям стійкості.

Технічні вимоги до автомобільного бензину з вмістом біоетанолу до 10 відсотків для звичайних двигунів визначені Технічним регламентом вимог до автомобільного бензину, дизельного, судового та котельного палива, який затверджено постановою Кабінету Міністрів України від України від 1 серпня 2013 року № 927<sup>31</sup>. Технічного регламенту щодо альтернативного палива з вмістом біоетанолу понад 10 об'ємних відсотків в Україні немає. А тому це питання потребує подальшого правового врегулювання.

Що стосується податкової політики у сфері розвитку виробництва біоетанолу, то згідно з підпунктом 229.1.1 Податкового кодексу України<sup>32</sup>, акцизний податок на біоетанол, який використовується підприємствами для виробництва автомобільного бензину, а також біоетанол, який використовується для виробництва біопалива, становить 0 грн.

Відповідно до п. 215.3.3 Податкового кодексу України акцизний податок на альтернативне моторне паливо з вмістом біоетанолу понад 30 відсотків становить 162 EUR/1000 літрів.

Що стосується державних планів розвитку біоетанолу, то проект НПДВЕ до 2030 року передбачає – 238 тис т.н.е біоетанолу при досягненні обов'язкових індикативних цілей для транспорту до 2030 року (Держенергоефективності)<sup>7</sup>.

## Біодизель

За даними Мінагрополітики, українські аграрії під урожай 2022 року посіяли 1,029 млн га озимого ріпаку. Це на 20 тис. га більше, ніж роком раніше, і на 615 тис. га більше, ніж у 2016 році, коли було посіяно 415 тис. га. У 2019 році рекордна площа посіву озимого ріпаку становила 1,292 млн га. Водночас під ріпак українські аграрії відводять небагато площ – у межах 40 тис. га щорічно<sup>33</sup>.

За даними Державної митної служби<sup>2</sup>, Україна щорічно експортує до 3 млн тонн ріпаку. З цього ріпаку щороку за межами України виробляється близько 1 млн тонн біодизеля (за оцінками Інституту альтернативних видів палива, з 3 тонн ріпаку отримують близько 1 тонни біодизеля)<sup>34</sup>. Це близько 20% від загального річного споживання дизельного палива в Україні.

Це відбувається тому, що вітчизняні підприємства не мають можливості та стимулів переробляти ріпак на біодизельне паливо в Україні. Варто зазначити, що ряд олійно-жирових комбінатів, які переробляють насіння олійних культур, можуть бути використані у сфері виробництва біодизеля, який наразі в Україні не виробляється. Ці можливості відкривають перспективи використання біодизеля власного виробництва на транспорті.

За інформацією профільних асоціацій<sup>35</sup> та державних органів влади, станом на 2013 р. в Україні було 55 підприємств, які займаються виробництвом біодизеля. Однією з основних причин припинення діяльності стало запровадження акцизу на біодизельне паливо на рівні 48 EUR/1000 л у 2013 році. У 2014 році відповідний акциз було збільшено до 98 EUR / 1000 л, у 2015 році до 102 EUR/1000 л, а у 2017 році – до 106 EUR/1000 л (розділ 215.3.4 Податкового кодексу України)<sup>32</sup>. Наявність акцизу на біодизель робить його неконкурентоспроможним порівняно з дизпаливом нафтового походження.

Технічні вимоги до дизельного палива з вмістом біодизеля до 7% для традиційних дизельних двигунів визначені Технічним регламентом вимог до автомобільного бензину, дизельного палива, суднового та котельного палива, затвердженого постановою № 927 Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р.<sup>31</sup>. В Україні немає технічного регламенту щодо альтернативного дизельного палива з вмістом біодизелю понад 7 об'ємних відсотків.

Згідно з проектом Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року, який передбачає загальний очікуваний внесок біодизеля задля досягнення обов'язкових індикативних цільових показників його споживання на транспорті в обсязі 87 тис т.н.е біодизеля до 2030 року (Держенергоефективності)<sup>7</sup>.

Для розвитку виробництва біодизеля необхідно внести зміни до чинного законодавства України щодо скасування акцизного податку на виробництво біодизеля. Також необхідно прийняти технічний регламент щодо альтернативного дизельного палива з вмістом біодизеля понад 7 об'ємних відсотків.

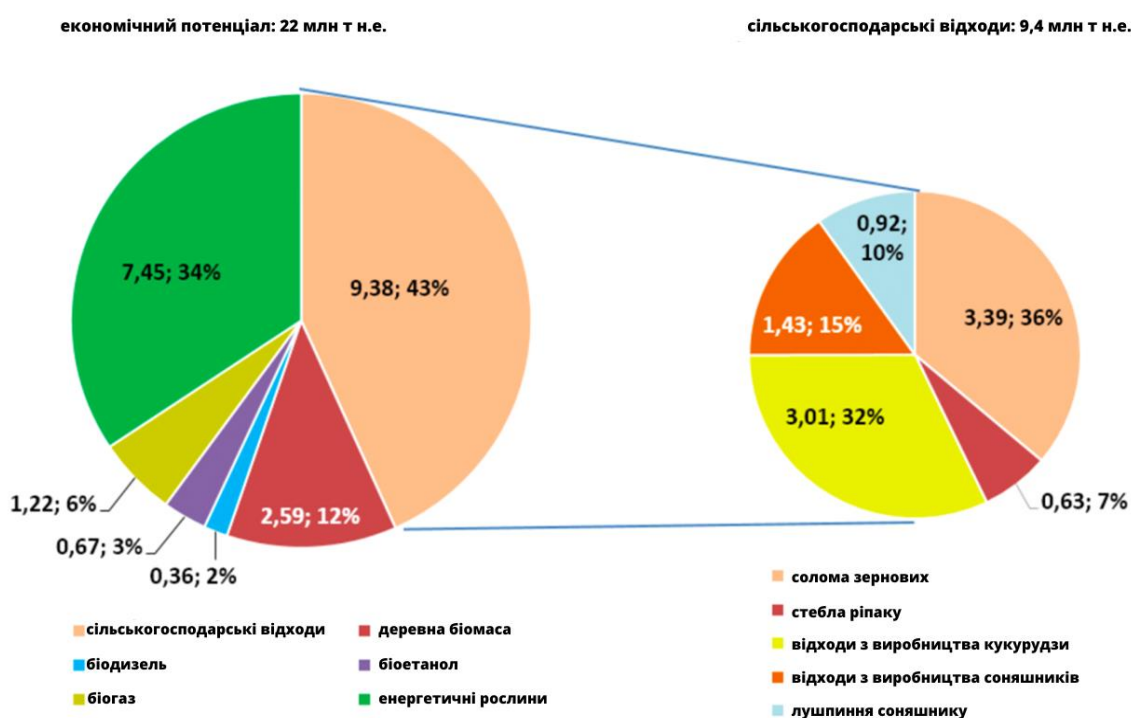
## Тверда Біомаса

За даними Біоенергетичної асоціації України, потенціал виробництва твердої біомаси на сьогодні становить близько 22 млн т.н.е і може майже подвоїтися до 2050 року<sup>18</sup>.

Основними компонентами потенціалу є первинні сільськогосподарські відходи (43%) та енергетичні культури (34%)<sup>36</sup>, проте потенціал цих видів біомаси реалізований в Україні на дуже низькому рівні. Більша частка біопалива та енергії виробляється з деревної біомаси, хоча її ресурси обмежені порівняно з сільськогосподарськими відходами та енергетичними культурами. Таким чином, існує невідповідність між структурою самого потенціалу біомаси та структурою її споживання.

В Україні щорічно утворюється близько 9,4 млн тонн відходів сільськогосподарських культур. З них 37% (3,4 млн тонн) – це та частка, яка реально є і може бути використана в енергетичному секторі. Таким чином, щорічний потенціал заміщення природного газу з відходів сільського господарства становить 9,3 млрд м<sup>3</sup>.

**Рисунок 9. Компоненти енергетичного потенціалу біомаси в Україні, млн т.н.е (2020)**



*Джерело: Біоенергетична асоціація України*

Водночас ринок твердого біопалива має низку проблем, які гальмують розвиток біоенергетики. Вони включають в себе:

- нестабільність цін на біопаливо;
- ненадійність постачання біопалива;
- низька якість біопалива.

Вирішенням цих викликів може бути створення єдиного конкурентного та прозорого ринку твердого біопалива. Про це свідчить міжнародний досвід торгівлі біопаливом. Зокрема, спостерігається тенденція переходу торгівлі біопаливом на спеціалізовані майданчики, які забезпечують прозорість, відкритість та конкурентні умови для формування ринкових цін на біопаливо.

Зокрема, у 2012 році Литва запровадила біржу біопалива “Baltpool”. Частка закупленої біомаси на платформі зросла з 1% у 2013 р. до 95% у 2017 р. (Держенергоефективності)<sup>36</sup>.

В результаті створення біржі біопалива ринок біомаси в Литві почав функціонувати більш ефективно та прозоро. У 2015 році відбулося зниження вартості біомаси на 40% (порівняно з 2012 роком), а різниця в ціні між сусідніми регіонами майже зникла. Крім того, збільшилася кількість постачальників біомаси завдяки можливості легкого доступу до торгів на біржі. Такий же результат очікується в Україні після впровадження відповідного механізму в законодавство.

Подібна торгова платформа біопалива, “BiomassPool”, була представлена в Данії у 2018 році. Споживання деревної тріски в Данії становить 4 млн тонн. Позитивним прикладом організації торгівлі біопаливом також є “Graceful Globe Biomass” Exchange. Це електронна платформа, розроблена для B2B торгівлі між споживачами, виробниками та оптовиками біомаси з усього світу.

Схожа біржа працює і в США – “Minneapolis Biomass Exchange”, яка з 2009 року забезпечує онлайн-торгівлю біомасою між покупцями і продавцями біомаси з різних країн.

Тому сьогодні необхідно внести зміни до низки законодавчих актів України щодо запровадження єдиного електронного майданчика для торгівлі твердим біопаливом. Що в свою чергу сприятиме:

- створенню прозорого ринку біопалива в Україні;
- зниженню цін на біопаливо (до 40%);
- будівництву нових генеруючих потужностей на біопаливі;
- збільшенню кількості постачальників та покупців біопалива;
- розширенню діяльності виробників твердого біопалива деревного та сільськогосподарського походження;
- збільшенню обсягів сировини, придатної для виробництва твердого біопалива;
- забезпеченню генеруючих потужностей біопаливом;
- збільшенню надходжень до бюджетів усіх рівнів за рахунок створення додаткових робочих місць.

Також в Україні є значний потенціал для вирощування енергетичних культур на маргінальних землях, непридатних для вирощування сільськогосподарських культур. Таких земель близько 1 млн га (за даними Держгеокадастру), однак на сьогодні насадження енергетичних рослин становлять близько 6 тис га<sup>37</sup>.

Малопродуктивні та маргінальні землі часто залишаються незасадженими та не приносять надходжень до місцевих бюджетів за рахунок орендної плати.

Вирощування енергетичних культур на таких землях є оптимальним рішенням, яке дозволить одночасно отримувати прибуток від малопродуктивних земель і поступово відновлювати їх родючість без додаткових бюджетних витрат.

Вирощування багаторічних енергетичних культур протягом 20 років на таких землях дозволить значно покращити їх якісні характеристики, зокрема:

- захистити ґрунт від різних видів ерозії;
- поліпшити біологічне різноманіття та мікроклімат;
- сприятиме накопиченню органічних речовин і гумусу, а також розвитку ґрунтової фауни;
- слугуватиме фіторемедіації;
- мінімізувати використання гербіцидів, пестицидів і мінеральних добрив, а також може використовуватися для зменшення забруднення води під час обробки стічних вод і звалищ.

Про це зазначають науковці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НАН України<sup>38</sup> та інші наукові установи.

У багатьох країнах біомаса вважається одним із основних відновлюваних джерел енергії, що заміщує викопне паливо та зменшує викиди парникових газів у контексті цілей Паризької угоди. Енергетичні культури є одним із джерел біомаси, які вирощуються для забезпечення стабільного енергопостачання підприємств, які виробляють електроенергію чи паливо.

За даними Європейської біоенергетичної асоціації “Bioenergy Europe”, майже всі країни ЄС вважають енергетичні культури перспективним напрямком біоенергетики і вже мають на своїх територіях близько 104 401 га насаджень енергетичних культур, як дерев ( $\approx 55\%$ ), так і трав ( $\approx 45\%$ ). Серед країн ЄС за загальними площами із вирощування енергетичних культур лідерами є: Польща (17 824 га), Німеччина (15 800 га), Швеція (11 623 га) та Греція (11 010 га)<sup>39</sup>.

Наразі, в чинному законодавстві України існує ряд перешкод для розвитку вирощування енергетичних культур:

- відсутність у законодавстві терміну «енергетичні культури»;
- ускладнений порядок оренди земель державної та комунальної власності;
- залежність розміру орендної плати за земельні ділянки від нормативної грошової оцінки землі та широкі межі коефіцієнта плати за землю;
- короткі строки договору оренди землі;

Реалізація таких проектів має свою специфіку:

- вимагають значних капіталовкладень на початкових етапах посадки (відсутність пільгових кредитів);
- мають тривалий термін окупності (6-9 років).

Для забезпечення можливості використання вищезазначеного потенціалу необхідно внести відповідні зміни до низки законодавчих актів України.

Також норми Закону України від 30 листопада 2021 року № 1914-IX «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень»<sup>40</sup>, який набув чинності 1 січня 2022 року, збільшив ставку податку на викиди в атмосферу CO<sub>2</sub> з 10 до 30 грн за тону.

Платниками збору за викиди CO<sub>2</sub> є суб'єкти господарювання та інші юридичні особи, визначені статтею 240 Податкового кодексу України, які здійснюють викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, якщо такі викиди перевищують 500 тонн на рік, а це більше понад 1500 таких об'єктів, які виробляють теплову та електричну енергію. З них близько 500 суб'єктів господарювання є такими, що спалюють біопаливо. Вони нажалі також є платниками податків за викиди CO<sub>2</sub>, проте це не відповідає світовій практиці. Згідно з Методологією механізму чистого розвитку в рамках конвенції ООН про зміну клімату, викиди вуглекислого газу від спалювання біомаси не враховуються, оскільки біопаливо вважається CO<sub>2</sub>-нейтральним паливом.

У всіх країнах-членах ЄС податки на викиди вуглекислого газу під час виробництва енергії з біопалива також не застосовуються.

Таким чином, необхідне внесення змін в українське законодавство щодо встановлення нульової ставки податку на викиди CO<sub>2</sub> для установок що спалюють біопаливо.



### РОЗДІЛ 3

## ЗБІЛЬШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗАВДЯКИ БІОЕНЕРГЕТИЦІ

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваної енергетики, враховуючи високу залежність країни від імпорتنих джерел енергії та великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Нажаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні ще значно відстають від європейських. Тому парламент, уряд, профільні організації, міжнародні експерти та інші зацікавлені сторони наразі розробляють законодавчі механізми для розвитку зазначеної сфери.

Що стосується ринку біометану, то протягом 2021 та 2022 років в Україні було впроваджено необхідне законодавче регулювання для розвитку виробництва біометану. У Чернігівській області вже введено в експлуатацію перший в Україні завод з виробництва біометану «Галс Агро», річний обсяг виробництва якого становить близько 3 млн м<sup>3</sup>. Крім того, наразі ще кілька біометанових заводів на етапі будівництва.

Проте на сьогодні в Україні відсутня законодавча база щодо розвитку використання біометану в транспортній сфері. З огляду на вищезазначене, пропонується розробити відповідний нормативно-правовий акт, який би враховував передовий світовий досвід при розробці ефективного нормативно-правового акту.

З метою розвитку ринку рідкого біопалива Верховна Рада України спільно з урядом та іншими зацікавленими сторонами розробила проект Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язкового використання рідкого біопалива (біокомпонентів) на транспорті» » (реєстр. № 3356-д від 05.11.2020р)<sup>41</sup>.

30 червня 2021 року на сесії Верховної Ради України законопроект було прийнято в першому читанні за основу. Основною метою законопроекту є створення ефективного законодавчого механізму для розвитку конкурентного ринку виробництва та використання біоетанолу та інших біокомпонентів у транспортному секторі України. Його прийняття є важливим кроком на шляху до заміщення нафти.

Крім того, Україна щорічно імпортує до 80 тис. тонн біоетанолу у складі бензину, який могла б виробляти та споживати на власній території.

Законопроект № 3356-д передбачає:

- встановлення обов'язкової частки (квоти) рідкого біопалива в загальному річному обсязі реалізації бензину не менше 5 об'ємних відсотків;
- запровадження обліку й контролю вмісту біокомпонентів у бензині;
- встановлення відповідальності (штрафів) за недотримання квот суб'єктами господарювання, які здійснюють виробництво, імпорту та реалізацію бензину на митній території України;
- запровадження вимог відповідності критеріям стійкості біопалива.

При цьому технічні характеристики палива з біокомпонентами обов'язково повинні відповідати вимогам технічних регламентів, гармонізованих з європейськими стандартами та іншими нормативно-правовими актами.

Загалом ухвалення законопроекту дозволить:

- залучити інвестиції у виробництво рідкого біопалива;
- стимулювати розвиток нових потужностей з виробництва біоетанолу;
- спонукати агрохолдинги та спиртові заводи для виробництва рідкого біопалива;
- підвищити рівень використання спиртових заводів і виробничого потенціалу прилеглих територій;

- сприяти виконанню міжнародних зобов'язань перед ЕнС щодо досягнення частки 14% у транспорті з відновлюваних джерел.

Механізм накладення штрафів за невиконання обов'язкових квот додавання біоетанолу, який також пропонується законопроектом № 3356-д, використовується у понад 20 із 27 країн ЄС, зокрема в: Австрії, Швеція, Португалія, Польща, Нідерланди, Німеччина, Італія, Чехія, Фінляндія та інші.

З огляду на зазначене, ухвалення законопроекту № 3356-д є надзвичайно важливим для розвитку внутрішнього енергетичного ринку, зменшення імпортої залежності, налагодження експорту біоетанолу до країн ЄС та розвитку використання аграрного потенціалу України в енергетичному секторі.

Таким чином, ухвалення законопроекту дозволить зменшити викиди шкідливих речовин та кількість викидів CO<sub>2</sub> у транспортній сфері.

Відповідно до вимог Закону України «Про стандартизацію»<sup>42</sup>, державна політика у сфері стандартизації ґрунтується на принципі добровільності застосування національних стандартів і кодексів усталеної практики, якщо інше не передбачено нормативно-правовими актами.

Також, відповідно до положень чинного законодавства України, зокрема ст.1 ЗУ «Про технічні регламенти та оцінку відповідності»<sup>43</sup>, технічний регламент — правовий акт, який визначає характеристики продукції або пов'язані з нею процеси та методи виробництва, включаючи відповідні адміністративні правила, дотримання яких є обов'язковим.

Тобто державні стандарти на моторне паливо в Україні не є обов'язковими, а Технічний регламент вимог до автомобільного бензину, дизельного, суднового та котельного палива, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р. № 927<sup>31</sup>, поширюється лише на бензин із вмістом біоетанолу до 10 відсотків та дизельне паливо з вмістом біодизелю до 7%.

Отже, з метою встановлення чітких процедур використання альтернативного моторного палива та біокомпонентів у транспорті, забезпечення їх якості, екологічності та безпеки, необхідно розробити та затвердити відповідні технічні регламенти з урахуванням вимог європейських та міжнародних стандартів у цій сфері.

Ще одним дієвим кроком для розвитку ринку рідкого біопалива могло б стати зниження акцизів на біодизельне та альтернативне паливо (з вмістом біокомпонентів понад 30%), які наразі складають 103 EUR/т та 162 EUR/т відповідно. На період воєнного стану ці ставки акцизного податку встановлені на рівні нафтового бензину та дизельного палива, а саме 100 EUR/т<sup>44</sup>.

Механізмом розвитку ринку твердого біопалива в Україні може стати використання єдиного електронного майданчика, де торгуватимуть біопаливом усі зацікавлені виробники та споживачі.

Для вирішення цього питання народні депутати України розробили пакет законопроектів:

1. Законопроект «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку електронної торгівлі альтернативними видами палива» (реєстр. № 8052 від 19.09.2022)<sup>45</sup>;
2. Законопроект «Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо відповідальності за правопорушення у сфері електронної торгівлі альтернативними видами палива» (реєстр. № 8053 від 19.09.2022)<sup>46</sup>.

Законопроектами пропонується запровадити в Україні єдиний електронний майданчик, на якому торгуватимуть біопаливом усі зацікавлені виробники та споживачі.

З метою наповнення електронної системи торгівлі біопаливом реальними операціями пропонується передбачити поступову обов'язковість від 40% загального річного обсягу виробництва або споживання твердого біопалива до 100% (запровадження планується протягом 4 років), торгувати через біржу для окремих підприємств:

- трейдери біопалива - державні та комунальні підприємства, що виробляють тверде біопаливо;
- покупці біопалива - суб'єкти господарювання, які отримали ЗТ або аукціонну ціну на виробництво електроенергії та суб'єкти господарювання, які отримали стимулюючий тариф у розмірі 90% (вартість від тарифу на газ) на виробництво теплової енергії з альтернативних джерел.

Електронний майданчик забезпечить торгівлю біопаливом відповідно до класів якості, визначених Міненерго та внутрішніх документів системи електронної торгівлі на основі європейських стандартів. За невиконання зобов'язань в електронній системі торгівлі біопаливом передбачена адміністративна відповідальність.

Прийняття зазначених законодавчих змін сприятиме:

- створенню прозорого ринку біопалива в Україні;
- значному зниженню цін на біопаливо;
- будівництву нових потужностей з виробництва біопалива;
- збільшенню кількості постачальників та покупців біопалива;
- розширенню діяльності виробників твердого біопалива деревного та сільськогосподарського походження;
- збільшенню обсягів сировини, придатної для виробництва твердого біопалива;
- забезпеченню генеруючих потужностей біопаливом.

Сировиною для виробництва твердого біопалива здебільшого є відходи лісового господарства та деревообробної промисловості (тирса, тріска), зернова солома, лушпиння соняшнику тощо. Проте поставки такої сировини є сезонними та не завжди стабільними.

Тому вирощування багаторічних енергетичних культур є ще одним варіантом забезпечення споживачів твердого біопалива сировиною. Це шлях до швидкої декарбонізації виробництва енергії, скорочення викидів парникових газів і досягнення енергетичної незалежності України.

З метою забезпечення можливості використання потенціалу малопродуктивних земель для вирощування енергетичних культур та їх подальшого використання в енергетичному секторі, народні депутати України розробили пакет законопроектів:

1. Законопроект «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо сприяння розвитку сфери вирощування енергетичних культур» (реєстр. № 5227 від 12.03.2021)<sup>47</sup>;
2. Законопроект «Про внесення змін до статті 288 Податкового кодексу України щодо орендної плати за земельні ділянки, на яких вирощуються енергетичні культури» (реєстр. № 5228 від 12.03.2021)<sup>48</sup>;

Основними положеннями законопроектів є:

- встановлення граничного розміру орендної плати за земельні ділянки державної та комунальної власності на рівні 5% нормативної грошової оцінки;
- запровадження мінімального строку оренди земельних ділянок, наданих для вирощування енергетичних культур – 20 років;
- надання в оренду малопродуктивних та маргінальних земельних ділянок державної та комунальної власності (без проведення земельних торгів);

- надання визначення терміну «енергетичні культури» та запровадження державної підтримки для вирощування енергетичних культур.

Вирощування енергетичних культур на маргінальних землях є оптимальним рішенням, оскільки дозволить одночасно отримувати прибуток і поступово відновлювати їх родючість без додаткових бюджетних витрат.

Однак наразі існує ще одна законодавча перешкода для розвитку біоенергетики в Україні. Як зазначалося вище, згідно з вимогами чинного законодавства, в Україні стягується податок у розмірі 30 грн/т за викиди вуглекислого газу, які виникають при спалюванні біопалива<sup>48</sup> (на тому ж рівні, що й викопне паливо). Однак це суперечить міжнародній практиці.

Коефіцієнт викидів парникових газів для біомаси дорівнює нулю відповідно до положень Додатку IV Директиви 2003/87/ЄС про встановлення системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у ЄС та про внесення змін до Директиви Ради 96/61/ЄС. Тому податки на викиди вуглекислого газу під час виробництва енергії з біопалива також не застосовуються у всіх країнах ЄС.

За словами Держенергоефективності, для вирішення цього питання Уряд України розробляє пакет законопроектів<sup>49</sup>:

1. Законопроект «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо встановлення нульової ставки податку на викиди двоокису вуглецю для установок, які утворюють такі викиди внаслідок спалювання біопалива»<sup>50</sup>;
2. Законопроект «Про внесення змін до Закону України «Про альтернативні види палива» щодо створення Реєстру установок, які використовують біопаливо як єдиний вид палива»<sup>51</sup>.

Прийняття цих законопроектів сприятиме:

- звільненню від оподаткування біопаливних установок з метою створення умов для подальшого стимулювання виробництва енергії з біопалива;
- залученню інвестицій у сферу використання біопалива;
- збільшенню проектів, які безпосередньо заміщують викопне паливо.

## РОЗДІЛ 4

### ДІЮЧІ БІОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЕКТИ

#### Біогаз

В Україні перелік сировини, що використовується для виробництва біогазу, обмежений 5 основними видами, а саме<sup>52</sup>: гній свиней, гній великої рогатої худоби (ВРХ), курячий послід, жом цукрових буряків і кукурудзяний силос (Рисунок 10). Загальне споживання цих видів сировини становить близько 97% у свіжій масі, а загальна частка виробленого з них біогазу – близько 92%. Найбільший обсяг біогазу на сьогодні виробляється з жому цукрових буряків (39,8%) та кукурудзяного силосу (38,4%) (Рисунок 11). У порівняно невеликих кількостях використовують також зернову полову, патоку, жировий шлам і деякі інші види сировини.

Рисунок 10. Структура споживання сировини для виробництва біогазу, 2020 рік

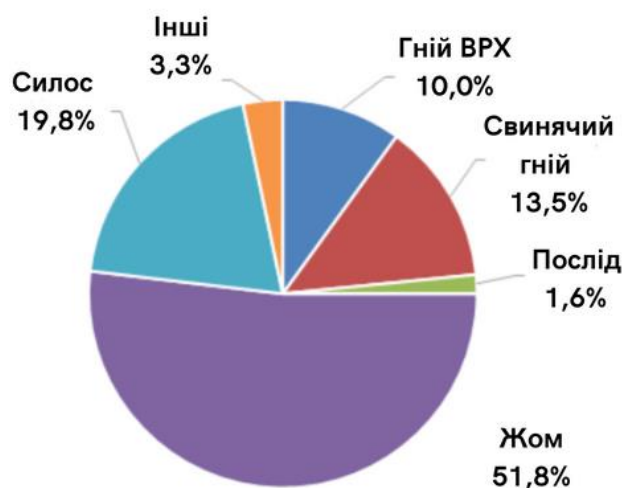
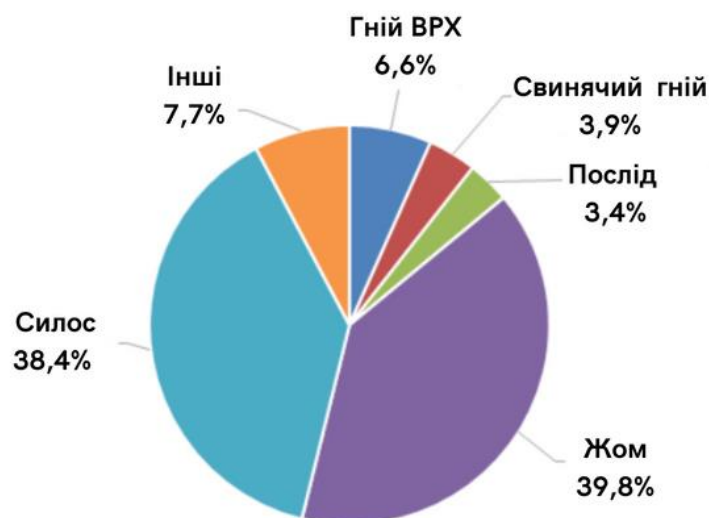


Рисунок 11. Структура виробництва біогазу за типом сировини, 2020 рік



*Джерело: Аналітична записка UABIO 29 “Перспективи виробництва біометану в Україні”<sup>52</sup>*

Останнім часом є приклади використання соломи зернових культур і стебла кукурудзи, що є перспективним напрямком. Також існує виробництва біогазу зі стічних вод промислових підприємств (стічні води виробництва чіпсів, дріжджів, пива, картону). Осад з міських очисних споруд частково використовується лише на установці для очищення стічних вод у Бортничах, хоча проекти з виробництва біогазу також розробляються на ряді інших великих очисних установках (наприклад, у Харкові та Львові). Наразі ще немає прикладів використання органічної фракції твердих побутових відходів для виробництва біогазу чи біометану.

Загальний потенціал гною ВРХ використовується приблизно на 4%, свинячого – на 6%, гною – на 1%, порівняно з жомом цукрових буряків – на 20%. Використання потенціалу інших видів сировини для виробництва біогазу не перевищує 1-2%, а більшість видів ще не використовуються взагалі. Таким чином, існує досить значний потенціал збільшення використання практично всіх видів сировини для виробництва біогазу та біометану.

Станом на кінець 2021 року в аграрному секторі України побудовано та працює 40 біогазових установок, які загалом виробляють близько 180 млн м<sup>3</sup> біогазу<sup>53</sup>. На переважній більшості цих станцій біогаз використовується для комбінованого виробництва тепла та електроенергії в когенераційних установках, загальна встановлена електрична потужність яких склала 86,4 МВт (табл. 5). На деяких заводах біогаз використовується лише для виробництва тепла.

**Таблиця 5. Біогазові установки в аграрному секторі України (2021)**

N	Власник станції	Агро/ промисловий сектор	Утиліза ція біогазу	Основна сировина	Потуж ність МВт ел.
1	ТОВ «Агропідприємство "Зелений гай"»	Рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Кукурудзяний силос	0,125
2	ТОВ «Вінницька птахофабрика»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Послід, силос, ВРХ гній	12
3	ТОВ «ГОПАК» Лівиниця	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків	2,406
4	ТОВ «ГОПАК» Журавка	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Гній свиней і ВРХ, кукурудзяний силос	3,906
5	ТОВ «ГОПАК» Городище- Пустоварівське	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Гній свиней, кукурудзяний силос	2,406
6	ТОВ «Гудвеллі Україна»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Гній свиней, кукурудзяний силос	1,166
7	ТОВ «Деметра Біоенергетика»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Гній свиней, кукурудзяний силос	0,527
8	ТОВ «Екокошет»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Гній свиней, кукурудзяний силос	1,064
9	ПрАТ «Екопрод»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	ВРХ гній, кукурудзяний силос	1,487
10	ТОВ «Київ Біо Центр»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	ВРХ гній, кукурудзяний силос	0,33
11	ТОВ «Комерцбудпласт»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Послід, кукурудзяний силос	3,12
12	ПрАТ «Оріль-Лідер»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Послід, силос	5,692

13	ТОВ «Рокитнянський цукровий завод»	Виробництво харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків, ВРХ гній	2,382
14	ПрАТ «Україна»	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	ВРХ гній, кукурудзяний силос	0,401
15	ТОВ «Торговий дім Вімексім»	Рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	ВРХ гній	1,203
16	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія» фаза 1	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків	5,109
17	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія» фаза 2	Тваринництво та рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Кукурудзяний силос	10,5
18	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія» фаза 3	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Силос, жом, послід	6,004
19	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія» фаза 4	Рослинництво	ТЕЦ/ЗТ	Силос, солома, послід	4,503
20	ТОВ «Юзефо-Миколаївська біогазова компанія»	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків, солома	5,2
21	ТОВ «Корсунь Еко Енерго»	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків	7,5
22	Фермерське господарства «Чкалова і Капітанівський цукровий завод»	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ/ЗТ	Жом цукрових буряків	6,004
23	«Українська молочна компанія»	Тваринництво	ТЕЦ/ЗТ	ВРХ гній	1,053
24	«Деміс-агро»	Тваринництво	ТЕЦ	Гній свиней	0,125
25	ПП «Сігма»	Тваринництво	ТЕЦ	Гній свиней	0,315
26	Свиноферма «Агро-Овен»	Тваринництво	ТЕЦ	Гній свиней	0,16
27	ТОВ «Еліт»	Тваринництво	ТЕЦ	Гній свиней і ВРХ	0,25
28	«Діоніс біогаз енерджі»	Виробництва харчових продуктів і напоїв → паперова промисловість	ТЕЦ →БМ	Відходи спиртового виробництва, цукрових заводів та елеваторів, відходи паперової промисловості	1,501 (20 млн м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /р)
29	ТОВ «Субекон»	Тваринництво	Тепло	Гній свиней	0,2 млн м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /р
30	Свиноферма комбінату «Запоріжсталь»	Тваринництво	Тепло	Гній свиней	0,05 млн м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /р
31	Глобинський цукровий завод «Астарта-Київ»	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Жом цукрових буряків	6,8-27,4 млн.м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /р



32	«Рубіжанський картонно-тарний комбінат»	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
33	«Броварня Рогань», Харків	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
34	«Броварня Десна», Чернігів	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
35	«Броварня Янтар», Миколаїв	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
36	«Пивзавод Славутич», Київ	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
37	«Броварня Славутич», Запоріжжя	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
38	ТОВ «Надія» (виробництво дріжджів), Кривий Ріг	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
39	«Крафт Фудз Україна» (виробництво чипсів), Нові Петрівці	Виробництва харчових продуктів і напоїв	ТЕЦ	Стічні води промисловості	0.5
40	ПрАТ «Компанія Ензим» (виробництво дріжджів), Львів	Виробництва харчових продуктів і напоїв	Тепло	Стічні води промисловості	n/d
<p><b>ТЕЦ/ЗТ</b> – виробництво електричної та теплової енергії в когенераційних установках (ТЕЦ) з продажем електроенергії за «зеленим» тарифом</p> <p><b>ТЕЦ</b> - виробництво електричної та теплової енергії на ТЕЦ для власного споживання.</p> <p><b>ТЕЦ→БМ</b> – перехід від виробництва електричної та теплової енергії на ТЕЦ до біометану</p> <p><b>БМ</b> – біометан</p> <p><i>n/d</i> – відсутні дані</p>					

*Джерело: Статистика UABIO на основі даних НКРЕКП*

## Біометан

Одним із головних стримуючих факторів для розвитку виробництва біометану є те, що не налагоджено порядок експорту біометану з України до ЄС та механізм видачі гарантій походження біометану. Однак очікується, що протягом 2023 року в Україні буде видано перші ГП на біометан.

Також відомо про наміри низки інших біогазових установок перейти з виробництва електроенергії на ТЕЦ на виробництво біометану, зокрема «Юзефо-Миколаївська біогазова компанія», «МХП-Екоенерджи», «Dionis Biogas Energy» та інші.

На сьогодні понад 30 потенційних виробників біометану звернулися до ТОВ «Оператор ГТС України» для отримання технічних умов на підключення до газової мережі<sup>54</sup> серед яких низка агрохолдингів, зокрема: «Про-Енерджи», «Галс-Агро», «МХП», «Астарта-Київ», «Віт-Агро» та інші.

Сировиною для виробництва біометану може бути довгий перелік органічних матеріалів. Загалом можна виділити 12 окремих категорій сировини:

1. Гній худоби (ВРХ/молочні ферми, Свиноферми, Птахофабрики та інші господарства).
2. Поживні залишки сільськогосподарських культур (підприємства рослинництва).
3. Побічна продукція та відходи харчової промисловості (цукрові, лікero-горілчані, пивоварні, крохмально-патокові виробництва, борошномельні та круп'яні комбінати, олійно-екстракційні заводи, м'ясокомбінати, бойні, консервні, виноробні підприємства та інші виробництва).
4. Відходи виробництва біоетанолу та біодизеля (біоетанолові та біодизельні заводи).
5. Енергетичні культури (рослинницькі підприємства).
6. Фітобіомаса (природні водойми, штучні водні джерела та системи).
7. Відходи садово-паркових господарств (комунальний парк, аеропорти, великі спортивні майданчики з природним покриттям).
8. Відходи торгівлі та громадського харчування (комунальне та приватне харчування, продуктові ринки та магазини).
9. ТПВ (сортувальні станції, заводи механіко-біологічної переробки, сміттєві баки з роздільним збором органічних відходів).
10. Муніципальні стічні води та їхні опади (міські очисні споруди, локальні очисні споруди промислових підприємств).
11. Послідовні культури (зелені добрива) рослинницьких підприємств.
12. Рослинність луків – природні луки, які не використовуються для ведення сільського господарства та не входять до природно-заповідного фонду.

Доцільність і потенційні масштаби залучення окремих видів сировини для виробництва біометану визначаються низкою основних факторів впливу: питома вартість енергії в сировині з урахуванням доставки на біогазову станцію (грн/МДж), рівень технологічної складності переробки на біогаз, доступність доставки у розумному радіусі.

При виробництві біометану для експорту в країни, де на транспорті запроваджено гарантію походження відновлюваного біопалива, тип сировини, з якої він буде вироблятися, може впливати на контрактну ціну біометану. У цьому випадку доцільним буде використання тих видів органічних матеріалів, на які згідно із затвердженими переліками встановлено 2-кратне зарахування виробленої енергії. На рівні ЄС такий перелік матеріалів наведено в Додатку IX Директиви EU RED II.

З точки зору стійкості сировини, першочерговий пріоритет у виробництві біометану слід надавати відходам, які за своєю природою не мають іншого альтернативного використання, окрім остаточної утилізації, спалювання, перетворення в енергію або використання як органічних добрив чи покращувачів ґрунту. До таких видів відносяться, наприклад, відходи гною, неякісні харчові продукти, органічна частина твердих побутових відходів, осад стічних вод, скошена трава штучних газонів, побічні продукти тваринного походження, непридатні для споживання людиною, тощо.

Одним із перспективних видів сировини для отримання біогазу, який не конкурує з продуктами харчування та кормами, є послідовні посіви, які вирощуються в проміжку між двома однорічними продовольчими культурами. Використання таких посівів для отримання біогазу з подальшим поверненням дигестату на ті ж поля дозволяє значно розширити потенціал залучення орних земель в енергетику без шкоди для сільськогосподарського виробництва. За даними ЕВА, більше чверті потенціалу виробництва біометану можна забезпечити, використовуючи для цього покривні культури.

Наступним пріоритетом мають бути побічні продукти різних галузей промисловості, які або втратили свої комерційні властивості для альтернативного використання, або на які зараз немає альтернативного попиту в певному місці як продукти харчування чи корми для

тварин. До переліку такої продукції можуть входити, наприклад: жом цукрових буряків, відходи переробки зерна, макуха і шрот олійних культур тощо.

Використання спеціально вирощених енергетичних культур для виробництва біометану в країнах ЄС надається все менше пріоритету. Починаючи з 2018 року в Європі не будували нових біометанових заводів, основною сировиною для яких був би кукурудзяний силос. Тому, виробляючи біометан в Україні на експорт із кукурудзяного силосу, слід мати на увазі, що договірна ціна на нього може бути обмежена.

Основні можливі застосування біометану та відповідні потенційні ринки:

- Заміщення природного газу біометаном. Біометан можна використовувати в будь-яких цілях як замітник ПГ. Таким чином можна замінити імпортований природний газ і рідкі нафтопродукти, а також виконати зобов'язання України щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub> в рамках Паризької угоди.
- Використання біометану як моторного палива для автомобільного транспорту, сільськогосподарства, авіації та морського транспорту. Ця опція дозволяє замінити викопне моторне паливо, як бензин, дизельне паливо, авіаційне паливо, стиснений природний газ, зріджений природний газ і зріджений нафтовий газ. Це чудова можливість для сільгоспвиробників отримати паливо з відходів та вторинних продуктів власного виробництва. Використання біометану як палива для громадського транспорту може значно зменшити забруднення повітря у великих містах. Також можливе використання біометану в легкових автомобілях, це популярно в деяких, у тому числі розвинених країнах.
- Експорт біометану до ЄС з використанням національного реєстру виробництва та споживання біометану. Використання можливостей газотранспортної системи України, підключеної до європейської газотранспортної системи, через механізм віртуального експорту може підвищити економічну привабливість виробництва біометану в Україні.
- Виробництво електроенергії та тепла з біометану за допомогою газової мережі. Такий варіант дає можливість виробляти електричну та теплову енергію в безпосередній близькості від споживача і, таким чином, підвищити ефективність використання палива за рахунок ефективного використання теплової енергії, принаймні, в системах теплопостачання міст. Зараз біогаз в Україні використовується з ефективністю, що не перевищує 50%.
- Зберігання біометану в системі ПГ для виробництва електроенергії при піковому навантаженні. Цей варіант дозволяє використовувати біометан у періоди максимального навантаження на енергосистему і тим самим зменшити потребу в регулюванні електроенергії, яку в Україні переважно забезпечують вугільні електростанції. Використання біометану для цієї мети може значною мірою компенсувати обмежені можливості регулювання відновлюваних джерел енергії, що стрімко розвиваються – сонячної фотоелектричної та вітрової енергії.
- Біометан як відновлювана сировина для хімічної та інших галузей промисловості. Споживання природного газу в хімічній промисловості пов'язане з виробництвом похідних продуктів, таких як азотні мінеральні добрива, метанол, аміак тощо. Можливі експортні обмеження на продукти з використанням викопного палива, зокрема через Механізм регулювання вуглецю під час імпорту товарів (CBAM) , у перспективі може стимулювати вітчизняних виробників до переходу на споживання відновлюваної сировини, яка в хімічній промисловості може замінити ПГ біометаном.

## Рідкі Біопалива

Одним із способів використання біомаси є переробка її на рідке біопаливо: біодизель та біоетанол. Це є екологічно чистими видами палива. Вони виробляються з органічних джерел, таких як кукурудза, пшениця, ріпак тощо. Цукровий буряк також використовується як вихідний матеріал для біоетанолу та його допоміжних альтернативних паливних продуктів.

Україна має усі необхідні умови для виробництва рідкого біопалива як з точки зору земельних ресурсів і рослинницького потенціалу, так і з точки зору наявності власних виробничих потужностей.

За даними Держенергоефективності, виробництво біоетанолу у 2020 році склало 51,1 тис т.н.е, у 2019 році – 88,1 тис т.н.е (табл. 6). Виробництво біодизеля в 2014-2020 роках не зафіксовано.

**Таблиця 6. Виробництво біоетанолу та біодизеля в Україні<sup>55</sup>**

Вид біопалива	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Біоетанол, тис т.н.е	42,4	35,1	38,4	47,0	37,2	88,1	51,1
Біодизель, тис т.н.е	-	-	-	-	-	-	-

*Джерело: Звіт щодо стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел в Україні за 2014-2020 рр. Держенергоефективності*

## Біоетанол

В Україні працює 22 невеликих заводи з виробництва біоетанолу (БЕ), які загалом можуть виробляти близько 500 000 м<sup>3</sup> БЕ/рік<sup>56</sup> (~400 000 т/рік) (табл. 7). З них 7 заводів – нові приватні, решта – реконструйовані старі державні підприємства.

**Таблиця 7. Виробники біоетанолу в Україні**

Назва підприємства	Проектна потужність, м <sup>3</sup> /день	Фактична виробнича потужність (збільшена потужність), м <sup>3</sup> /день
<b>Діючі приватні підприємства</b>		
«Біо-пек» - Гнідавський завод	46	64
Теофіпольський завод	100	100
«Фазор» Кожанський завод	46	62
Узинський цукровий завод	32	43
«Еко Енерджі» - Будильський завод	48	64
«Олімп» - Краматорський завод	24	32
<b>Всього, приватні підприємства</b>	<b>296</b>	<b>365</b>
<b>Діючі державні підприємства</b>		
Зарубинський спиртовий завод	48	64
«Інтеркрайт» - Гайсинський завод	63	74
Тростянецький спиртовий завод	24	32
Попівський експериментальний завод	24	32
<b>Всього, державні підприємства</b>	<b>159</b>	<b>202</b>

*Джерело: УКРСПИРТ<sup>57</sup>*

Біоетанольні заводи включені в систему локальних кластерів переробки буряку та кукурудзи та органічно доповнюють екосистему створення високої доданої вартості — поле → цукровий завод → біоетанольний завод → біогазовий завод → виробництво добрив або поле → біоетанольний завод → птахофабрика → біогазовий завод → виробництво добрив.

Експорт біоетанолу з України зріс приблизно з 6,1 тис. т у 2019 році (квота 70,8 тис. т) до понад 27,5 тис. т у 2021 році (квота 100 тис. т) (табл. 8).

**Таблиця 8. Використання квоти на експорт етилового спирту (CH2207 та CH2208) з України до ЄС у 2019-2022 роках<sup>58</sup>**

Рік	Квота, т	Експорт, т	В середньому на місяць, т	Приріст, %	Залишок квоти, т
2021	100 000	27 518	2 293	11	72 482
2020	85 400	24 786	2 066	307	60 614
2019	70 800	6 083	507	4	64 717

## Біодизель

В Україні було побудовано 14 великих біодизельних (БД) заводів загальною виробничою потужністю 300 тис. т БД/рік, однак ці заводи фактично простоювали, переважно через економічні чинники. Інформації про поточний стан обладнання та можливість запуску виробництва немає. Крім того, існує близько 50 менших підприємств, здатних виробляти до 25 тис. БД/рік, але достовірної інформації про їх функціонування немає<sup>59</sup>. Деякі біодизельні заводи припинили роботу, наприклад ТОВ «Біодизель Бессарабії», ТОВ «Біодизель Груп».

## Тверда Біомаса

ТЕЦ/ТЕС на біомасі зазвичай мають низьку маневреність і не здатні швидко реагувати на запит оператора мережі щодо зміни потужності. Зазвичай в Україні та ЄС ТЕЦ на біомасі використовуються для базового теплопостачання в промисловому секторі або секторі централізованого теплопостачання.

Встановлена потужність типових ТЕЦ/ТЕС на біомасі зазвичай знаходиться в діапазоні 3-10 МВт. У деяких випадках в ЄС будуються більш потужні ТЕС на біомасі, але це поодинокі випадки через особливі виробничі потреби.

Згідно з аналізом даних НКРЕКП, станом на кінець 2021 року в Україні на твердій біомасі працювали 22 ТЕЦ і ТЕЦ загальною встановленою потужністю близько 152 МВт (табл. 9). Більшість із них працюють на деревній трісці, а 8 заводів використовують як паливо лушпиння соняшника. Усі ТЕЦ/ТЕЦ мають пільгові тарифи на виробництво електроенергії.

**Таблиця 9. ТЕЦ і ТЕС на твердій біомасі в Україні (2021)**

N	Компанія, підприємство	Розташування	Тип біомаси	Початок роботи	Встановлена потужність, MW <sub>el</sub>
1	ТОВ «Біогаз енерго», ТЕС	Київська обл.	деревна тріска	21.11.2013	19,0
2	ТОВ «Українська Чорноморська Індустрія», ТЕС	Одеська обл.	-	23.07.2021	16,0
3	ТОВ «Аякс Дніпро», ТЕС (1 лінія)	Дніпровська обл.	лушпиння соняшника	05.04.2019	16,0

4	ТОВ «Бандурський ОЕЗ», ТЕС	Миколаївська обл.	-	22.09.2021	13,7
5	ПрАТ "Кропивницький ОЕЗ", ТЕЦ	Кіровоградська обл.	лушпиння соняшника	26.10.2009	12,3
6	ПрАТ "Поез-Кернел груп", ТЕС	Полтавська обл.	лушпиння соняшника	12.05.2021	10,4
7	ТОВ «Смілаенергопромтранс», ТЕЦ	Черкаська обл.	деревна тріска	18.03.2010	8,5
8	ТОВ «Комбінат Каргілл», ТЕЦ	Донецька обл.	лушпиння соняшника	13.12.2012	2,0
9	ТОВ "AGL Energy", ТЕС	Харківська обл.	лушпиння соняшника	11.10.2019	7,0
10	ТОВ «Біо Електрикс», ТЕС	Хмельницька обл.	деревна тріска, лушпиння соняшника	09.07.2020	6,0
11	ТОВ «БіоТЕС», ТЕС	Закарпатська обл.	деревна тріска	26.11.2019	6,0
12	ТОВ "Поліська ТЕС"	Житомирська обл.	деревна тріска	12.07.2018	5,9
13	ТОВ "Сінга Енерджі", ТЕЦ	Миколаївська обл.	деревна тріска	10.11.2017	5,1
14	ТОВ «АПК "Євгройл", ТЕЦ	Миколаївська обл.	лушпиння соняшника	19.12.2013	5,0
15	ТОВ "ЕПГ "Югенергопромтранс", ТЕС (1 лінія)	Київська обл.	деревна тріска	31.10.2017	5,0
16	ТОВ «Чиста енергія», ТЕС	Чернігівська обл.	деревна тріска	30.06.2016	4,0
17	ТОВ «Південь Біо Енерджі»	Миколаївська обл.	-	09.06.2021	3,0
18	ТОВ «ПСГ-Енерджі», ТЕС	Запорізька обл.	лушпиння соняшника	19.02.2020	2,7
19	ТОВ «Мебель-Сервіс», ТЕЦ	Львівська обл.	деревна тріска	19.06.2018	2,4
20	Комунальне підприємство «Міськтепловоденергія», ТЕЦ (2 лінія)	Хмельницька обл.	деревна тріска	01.07.2019	1,6
21	ФОП Пересадько Р.В., електростанція	Івано-Франківська обл.	деревна тріска	19.07.2018	0,10
22	ФОП Стельмашук В.Д., міні-електростанція	Івано-Франківська обл.	деревна тріска	06.12.2019	0,05
	<b>ВСЬОГО</b>				<b>151,75</b>

ТЕЦ - теплоелектроцентрально; ТЕС – thermal power plant; ОЕЗ – олійноекстракційний завод; АПК – агропромислова компанія.

Джерело: Статистика УАВІО на основі даних НКРЕКП

Стабільними в Україні залишаються обсяги виробництва електроенергії з біомаси – 28 млн кВт/год, з біогазу – 43 млн кВт/год, що становить до 14% від загального місячного виробництва. Загалом протягом 2020 року з біомаси та біогазу було вироблено понад 656 млн кВт-год «зеленої» електроенергії, що становило 6,8% від загального виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії того року.

У 2021 році найбільше електроенергії з біомаси було вироблено основними виробниками електроенергії з біомаси: ТЕС «Аякс Дніпро» (117 ГВт-год), ТЕС «Біогазеноерго» (46,7 ГВт-год) та ТЕЦ «Кропивницька ОЕС» (44,5 ГВт-год) (Рисунок 12, 13)<sup>60</sup>.

## РОЗДІЛ 5

### ОБГРУНТУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЕКТІВ

Техніко-економічне обґрунтування цього розділу було виконано експертами UABIO у 2023 році. Відповідні проекти можуть бути реалізовані в тих регіонах країни, де є необхідні види біомаси або сировина.

Результати техніко-економічних обґрунтувань показують, що на даний момент в Україні є економічно доцільними (простий термін окупності < 5 років) такі біоенергетичні проекти:

#### Біометан

**Виробництво біометану з цукрового бурякового жому (продуктивність 4 млн м<sup>3</sup>/рік і більше)**

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва біометану з жому цукрових буряків*

Показник	Виробництво біометану (12-15 бар) з жому цукрових буряків
Технологія модернізації біогазу	Відділення мембрани
Річний видобуток, млн Нм <sup>3</sup> /рік біометану	4,1
Експлуатаційне навантаження, год/рік	8300
Річна потреба в сировині, тис. т/рік	55
Закупівельна ціна сировини, EUR/т, з ПДВ	5
Капітальні вкладення, EUR млн	10,18
Операційні витрати, EUR млн/рік	1,31
Питомі експлуатаційні витрати на виробництво біометану, EUR/кг	0,319
Відпускна ціна біометану, EUR/м <sup>3</sup> , з ПДВ	0,9
Дохід від продажу біометану, EUR млн/рік	3,7
Ціна реалізації твердої фракції дигестату, EUR/т, з ПДВ	71,9
Дохід від продажу дигестату, EUR млн/рік	0,55
Вирівняна вартість біометану, EUR/м <sup>3</sup>	0,6
Частка позики від капітальних вкладень, %	60
Термін кредитування, роки	7
Кредитна ставка в EUR, %	8,5%
Внутрішня норма прибутку (IRR), %	25,9%
Період окупності, роки	4,9



- Виробництво **біометану** із сировинної суміші (гній, солома, кукурудзяний силос) (продуктивність 1000 м<sup>3</sup>/рік і більше)

*Техніко-економічне обґрунтування типової біометанової установки*

Показник	Одиниці виміру	Підключення до газорозподільних мереж	Підключення до газотранспортної мережі
Потужність проекту	м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /год	1000	1000
Сировина		15% гною ВРХ, 35% пшеничної соломи/кукурудзи, 50% кукурудзяного силосу	
Спосіб переробки сировини		подрібнення в біоекструдері	
Капітальні вкладення	млн EUR	16,27	17,47
Вартість сировини	EUR/т	40	40
Тиск в газовій мережі на відстані 0,5 км	бар	до 8	до 55
Сировинна складова у вартості біометану	EUR/1000 м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	195	
Повна собівартість біометану	EUR/1000 м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	523	550
Відпускна ціна біометану	EUR/1000 м <sup>3</sup>	900	
NPV	млн EUR	32,1	29,9
IRR	%	28,4	25,7

## Біоетанол

- Виробництво **біоетанолу** із зерна кукурудзи (продуктивність 25 тис. т/рік і більше)

*Техніко-економічне обґрунтування типової установки виробництва біоетанолу*

Показник	Біоетанол із зерна кукурудзи
Вихід біоетанолу, тис т/рік	25
Виробництво біоетанолу, млн л/рік	32
Операційний час, год/рік	8000
Витрати на сировину, тис. т/рік	76
Вартість закупівлі сировини, EUR/т без ПДВ	155
Капітальні вкладення, млн EUR	17
Операційні витрати, млн EUR/рік	17,8
Витрати на виробництво біоетанолу, EUR/л	0,564
Амортизаційні відрахування, EUR/л	0,021
Відпускна ціна сухого зерна, EUR/т без ПДВ	112,5
Дохід від продажу сухого зерна, млн EUR/рік	2,6
Відпускна ціна кукурудзяної олії, EUR/т без ПДВ	1145,8
Дохід від продажу кукурудзяної олії, млн EUR/рік	1,1
Собівартість виробництва біоетанолу, EUR/л	0,47
Приблизна ціна реалізації біоетанолу, EUR/л без ПДВ	0,65
<i>Економічна оцінка проекту</i>	
Частка позики від капітальних вкладень, %	70
Термін кредитування, роки	5
Кредитна ставка EUR, %	6
Внутрішня норма прибутку (IRR), %	29,8%
Період окупності, роки	4,5

## Біодизель

- Виробництво **біодизеля** з відпрацьованої рослинної олії (продуктивність 20 тис. т/рік і більше)

Техніко-економічне обґрунтування біодизельного заводу

Показник	Біодизель з відпрацьованої кулінарної олії
Вихід біодизелю, тис т/рік	20
Операційний час, год/рік	8000
Витрати на сировину, тис т/рік	22,2
Вартість закупівлі сировини, EUR/т без ПДВ	300
Капітальні вкладення, млн EUR	26,7
Операційні витрати, млн EUR/рік	11,3
Витрати на виробництво біодизеля, EUR/л	0,50
Амортизаційні відрахування, EUR/л	0,047
Ціна продажу сирого гліцерину, EUR/т без ПДВ	100
Дохід від продажу сирого гліцерину, млн EUR/рік	0,20
Собівартість виробництва біодизеля, EUR/л	0,54
Приблизна ціна продажу біодизеля *, EUR/л без ПДВ	1,1
Економічна оцінка проекту	
Частка позики від капітальних вкладень, %	70
Термін кредитування, роки	5
Кредитна ставка в EUR, %	6
Внутрішня норма прибутку (IRR), %	41,1%
Період окупності, роки	3,5

\* Ціна без урахування акцизу 100 EUR/1000 л.

## Тверда Біомаса

- Виробництво **тепла з деревної тріски** на реконструйованих котельнях (українське обладнання) для населення та бюджетних організацій. Виробництво тепла з деревної тріски на новозбудованих котельнях (іноземне обладнання) для бюджетних організацій (близько 3,5 МВт встановленої потужності):

Техніко-економічне обґрунтування виробництва тепла з деревної тріски на котельнях

Показник	Значення			
Потужність, МВт·год	3,6			
Тепло для продажу, Гкал	5684			
Мета	опалення приміщень, основне навантаження, продаж			
Тип конструкції	Реконструйована		нова конструкція	
Капітальні вкладення, млн UAH	Укр. обладнання 13,5		Іноз. обладнання 29,5	
Ціна палива з біомаси, UAH/т з ПДВ	деревна тріска, 2200 UAH (60 EUR/m)			
Річне споживання палива з біомаси, т	3200			
Середньозважений тариф на виробництво теплової енергії, UAH/Гкал без ПДФ	1881 (дом.господ)	3070 (бюджет)	1881 (дом.господ)	3070 (бюджет)
Валовий дохід, млн UAH	15,8	24,5	15,8	24,5
Операційні витрати, млн UAH	10,5	10,9	10,5	10,9
Чистий грошовий потік, млн UAH	2,6	7,6	3,3	8,3
IRR, %	20%	104%	3%	36%
Період окупності, роки	4,2	0,9	10	2,5

- Виробництво тепла з гранульованої біомаси на реконструйованих котельнях (українське обладнання) для бюджетних організацій. Виробництво тепла з гранульованої біомаси на новозбудованих котельнях (іноземне обладнання) для бюджетних організацій (близько 3,5 МВт встановленої потужності):

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва тепла з гранул на котельнях*

Показник	Значення			
Потужність, МВт·год	3,6			
Тепло для продажу, Гкал	5684			
Мета	опалення приміщень, основне навантаження, продаж			
Тип конструкції	реконструйована		нова конструкція	
Капітальні вкладення, млн UAH	Укр. обладнання 11		Іноз. обладнання 20,8	
Ціна палива з біомаси, UAH/т з ПДВ	гранульована біомаса, 6500 UAH (175 EUR/m)			
Річне споживання палива з біомаси, т	1670			
Середньозважений тариф на виробництво теплової енергії, UAH/Гкал без ПДВ	1881 (дом.господ)	3070 (бюджет)	1881 (дом.господ)	3070 (бюджет)
Валовий дохід, млн UAH	15,8	24,5	15,8	24,5
Операційні витрати, млн UAH	13,1	13,5	13,1	13,5
Чистий грошовий потік, млн UAH	0,4	5,5	0,7	6,0
IRR, %	-	87%	-	38%
Період окупності, роки	-	1,2	-	2,5

- Виробництво тепла з деревної тріски/гранульованої біомаси на промислових котельнях (українське/іноземне обладнання) для власних потреб із частковою заміною природного газу (близько 3,5 МВт встановленої потужності):

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва тепла на котельнях комерційного сектору для власних потреб з частковим заміщенням природного газу*

Показник	Значення			
Потужність, МВт·год	3,6			
Тепло для продажу, Гкал	5684			
Мета	промислова, часткова заміна газу, для власних потреб			
Споживання природного газу, 1000 м³	770			
Ціна природного газу, UAH/1000 м³	28000			
Вартість природного газу, млн UAH	21,5			
Вид біомаси для палива	деревна тріска		гранули	
Капітальні вкладення, млн UAH	Укр. обладнання 13,5	Іноз. обладнання 29,5	Укр. обладнання 11	Іноз. обладнання 20,8
Ціна палива з біомаси, UAH/т з ПДВ	2200 UAH (60 EUR/m)		6500 UAH (175 EUR/m)	
Річне споживання палива з біомаси, т	3180		1670	
Ціна палива з біомаси, млн UAH	7,6		10,6	
Операційні витрати, млн UAH	10,5		13,5	
Річна економія, млн UAH	11,0		8,0	
Період окупності, роки	1,2	2,7	1,4	2,6

- **Комбіноване виробництво тепла та електроенергії** (4,7 МВт + 12 МВт ТЕЦ, комерційний сектор, іноземне обладнання) з лушпиння соняшнику (власні залишки).
- **Комбіноване виробництво тепла та електроенергії** (4,7 МВт + 12 МВт ТЕЦ, комерційний сектор, українське обладнання) з гранульованого лушпиння соняшнику:

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва тепла та електроенергії на ТЕЦ у комерційному секторі*

Показник	Значення		
Потужність електрична/теплова, МВт	4,7 / 12		
Капітальні витрати, млн EUR (позика 50% капітальних витрат, 7% на рік, 5 років)	11 (2300 EUR/кВт – <i>Укр.</i> <i>обладнання</i> )	16 (3300 EUR/кВт – <i>Іноз.</i> <i>обладнання</i> )	
Вид біомаси для палива	Гранульоване лушпиння	лушпиння	
Ціна палива з біомаси, UAH/т з ПДВ	6500	1500	
Ціна тепла, UAH/Гкал без ПДВ (90% вартості тепла за рахунок природного газу)	2280		
Тариф на електроенергію, UAH/ кВт·год без ПДВ	4,12		
Річне споживання палива з біомаси, 1000 т	38,5		
Продаж електроенергії, 1000 МВт·год	26		
Вироблення тепла, 1000 Гкал	44		
Збереження природного газу, млн м³	6		
Валовий дохід, млн EUR	7,6		
Операційні витрати, млн UAH	6,1	1,8	
Чистий грошовий потік, млн UAH	-0,8	3,6	
IRR, %	-	39%	26%
Період окупності, роки	-	2,4	3,4

### **Переваги експлуатації ТЕЦ:**

1. Раніше основним стимулом для будівництва ТЕЦ в Україні був високий «зелений» тариф при значно нижчій ціні на електроенергію на ринку та низькій ціні на тепло. Однак зараз ситуація протилежна.
2. Сьогодні високі ціни на природний газ для виробництва тепла та відносно низькі ціни на електроенергію стимулюють виробництво та заміщення тепла.
3. Економічна ефективність проектів ТЕЦ підвищується за рахунок:
  - збільшення річних обсягів виробництва тепла;
  - зменшення встановленої електричної потужності та відповідне зменшення інвестиційних витрат;
  - переходу на роботу за тепловим графіком з турбіною зворотного тиску замість використання конденсаційних турбін з відведенням для роботи за графіком електроенергії;
  - зниження цін на пальне.

Тому наразі виробляти тепло та електроенергію на ТЕЦ для власних потреб ефективніше, ніж на продаж.

- **Комбіноване виробництво тепла та електроенергії** - ТЕЦ 1,5 МВт, українське обладнання/ європейське обладнання) з деревної тріски/лушпиння соняшнику для власних потреб та на продаж (бюджетні організації):

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва тепла та електроенергії з деревної тріски на ТЕЦ для власних потреб та для продажу*

Показник	Варіант 1		Варіант 2	
	Для власних потреб		Продаж в мережу	
Встановлена потужність, МВт ел.	1,5			
Капітальні витрати, млн EUR	3,75 (2500 EUR/кВт – Укр. обладнання)			
Корисне постачання /споживання 1000 МВт·год	10,8			
Корисне постачання/споживання тепла, 1000 Гкал	24	36	24	36
Вид біомаси для палива	деревна тріска			
Ціна палива з біомаси, УАН/т з ПДВ	2200 (60 EUR/m)			
Вартість природного газу, УАН/1000 м³	28000			
Закупівельна ціна електроенергії, УАН/ кВт·год з ПДВ	4,8			
Тариф на продаж електроенергії, УАН/кВт·год з ПДВ	-		3,84*	
Тариф на продаж тепла, УАН/Гкал з ПДВ	-		3024**	
Базові витрати, млн УАН	145,2	176,3	-	-
Планові витрати ТЕЦ, млн УАН	90,1	101,0	90,1	101,0
Дохід від продажів, млн УАН	-	-	114,0	138,2
Очікувані заощадження /Прибуток, млн УАН	55,0	75,2	23,9	37,2
Період окупності, роки	2,7	2,0	6,3	4,0
Примітки: * ціна електроенергії на «ринку на добу наперед»; ** середньозважений тариф на тепло для бюджетних установ.				

*Техніко-економічне обґрунтування виробництва теплоенергії з лушпиння соняшнику на ТЕЦ для власних потреб та для продажу*

Показник	Варіант 1 Для власних потреб		Варіант 2 Продаж в мережу	
Встановлена потужність, МВт ел.	1,5			
Капітальні витрати, млн EUR	4,8 (3300 EUR/кВт – обладнання ЄС)			
Корисний запас/споживання потужності, 1000 МВт·год	10,8			
Корисна віддача/споживання тепла, 1000 Гкал	24	36	24	36
Вид біомаси для палива	лушпиння соняшника			
Ціна палива з біомаси, УАН/т з ПДВ	1500* (40 EUR/m)			
Вартість природного газу, УАН/1000 м³	28000			
Закупівельна ціна електроенергії, УАН/ кВт·год з ПДВ	4,8			
Тариф на продаж електроенергії, УАН/кВт·год з ПДВ	-		3,84**	
Тариф на продаж тепла, УАН/Гкал з ПДВ	-		3024***	
Базові витрати, млн УАН	145,2	176,3	-	-
Планові витрати ТЕЦ, млн УАН	32,2	36,1	32,2	36,1
Дохід від продажів, млн УАН	-	-	114	138
Очікувані заощадження /Прибуток, млн УАН	112	140	81,8	102
Період окупності, роки	1,8	1,4	2,4	1,9
Примітки: * номінальна ціна власних відходів; ** ціна електроенергії на «ринку на добу наперед»; *** середньозважений тариф на тепло для бюджетних установ.				

## РОЗДІЛ 6

### ПЕРСПЕКТИВИ БІОЕНЕРГЕТИКИ ПІСЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА

Оціночні дані в Дорожній карті розвитку біоенергетики України до 2050 року (UABIO)<sup>18</sup> показують, що встановлена потужність біоенергетичного обладнання може сягнути близько 48 ГВт·тепла і 4 ГВт·ел у 2050 році (табл. 10). Розподіл передбаченого біоенергетичного обладнання за типами представлено в Таблиці 11.

**Таблиця 10. Зведені показники Дорожньої карти розвитку біоенергетики України до 2050 року**

Рік	Встановлена потужність біоенергетичного обладнання		Споживання палива з біомаси*, млт.т.е	Заміщення ПГ, млрд м³	Заміщення бензину та дизеля, млн т	Зменшення викидів CO <sub>2</sub> , млн т/рік	Необхідні інвестиції, млрд EUR		Створення нових робочих місць, кількість
	МВт·год	МВт ел.					мін.	макс.	
2020	8231	225	3,85	4,34	0,17	9,19	1,58	2,62	17342
2025	12385	918	6,09	6,39	0,26	14,35	4,32	7,0	33870
2030	19185	1886	9,13	9,19	0,43	21,20	8,08	13,1	57648
2035	29949	2618	12,74	12,66	0,60	29,37	12,04	19,5	87067
2040	38822	3265	16,10	15,72	0,82	36,91	15,87	25,6	115220
2045	44493	3740	18,73	17,71	1,11	42,62	19,02	30,7	136595
2050	48056	4091	20,70	19,00	1,24	46,71	21,35	34,5	150550

\* З урахуванням рідкого та газоподібного палива з біомаси для транспорту.

**Таблиця 11. Прогнозована встановлена потужність біоенергетичного обладнання в Україні 2050 року**

Вид обладнання	Загальна встановлена потужність у 2050 році	
	МВт·год	МВт ел.
<b>Побутовий сектор</b>		
Побутові котли та печі на деревній біомасі (дрова, пелети, брикети)	5285	
Побутові котли на агробіомасі (пелети, брикети, дрібні тюки)	7500	
Побутові котли на енергетичних культурах (пелети, тріска)	6000	
<b>Теплопостачання + громадський сектор</b>		
Котли (деревна біомаса)	600	
Котли (первинні сільськогосподарські відходи)	12750	
Котли (вторинні сільськогосподарські відходи)	900	
Котельні (енергетичні культури)	2750	
ТЕЦ (деревна біомаса)	225	75
ТЕЦ (первинні сільськогосподарські відходи)	1500	500
ТЕЦ (енергетичні культури)	2250	750
<b>Промисловість</b>		
Котли (деревна біомаса)	1400	
Котли (первинні сільськогосподарські відходи)	3000	
Котли (вторинні сільськогосподарські відходи)	300	

ТЕЦ (деревна біомаса)	240	80
ТЕЦ (первинні сільськогосподарські відходи)	1520	475
ТЕЦ (вторинні сільськогосподарські відходи)	300	100
ТЕЦ (біогаз, біометан)	1536	1151
ТЕС (первинні сільськогосподарські відходи)		380
ТЕС (вторинні сільськогосподарські відходи)		160
ТЕС (деревина)		55
ТЕС (енергетичні культури)		340
ТЕС з органічним циклом Ренкіна (первинні сільськогосподарські відходи)		25
<b>Всього</b>	<b>48056</b>	<b>4091</b>

- Потенціал виробництва **біогазу/біометану** в Україні оцінюється в 9,45 млрд м<sup>3</sup>/рік у 2030 році та 21,8 млрд м<sup>3</sup>/рік у 2050 році (табл. 12).

**Таблиця 12. Потенціал виробництва біогазу/біометану в Україні у 2030 та 2050 роках**

<b>Біогаз/біометан, млрд м<sup>3</sup>/рік</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
Біогаз з відходів тваринництва	0,83	0,9
Біогаз із рослинних залишків	4,36	5,2
Біогаз із побічних продуктів харчової промисловості	0,66	0,7
Біогаз з твердих побутових відходів	0,53	0,5
Біогаз з осаду стічних вод (міські очисні споруди)	0,07	0,1
Енергетичні рослини: біогаз з кукурудзяного силосу (з 1 млн га)	3,0	3,8
Біогаз з покривних культур (20% ріллі)	0,0	9,8
Біогаз з біомаси, отриманої шляхом термічної газифікації (10%)	0,0	1,0
<b>Біогаз/біометан, загалом</b>	<b>9,45</b>	<b>21,8</b>

З удосконаленням українського законодавства та економічних умов можуть стати доцільними додаткові види біоенергетичних проектів:

1. Виробництво тепла з деревної тріски на новозбудованих котельнях (іноземне обладнання) для населення;
2. Виробництво тепла з гранульованої біомаси на реконструйованих котельнях (українське обладнання) для населення;
3. Виробництво тепла з гранульованої біомаси на новозбудованих котельнях (іноземне обладнання) для населення.

Необхідним вдосконаленням вищевказаних проектів є встановлення єдиної комерційної ціни на природний газ для всіх типів споживачів (включаючи населення).

4. Комбіноване виробництво тепла та електроенергії (ТЕЦ комунального теплопостачального підприємства, висока частка українського обладнання) з пелет лушпиння соняшнику;
5. Комбіноване виробництво тепла та електроенергії (ТЕЦ комунального теплопостачального підприємства, іноземне обладнання) з деревної тріски;
6. Комбіноване виробництво тепла та електроенергії (ТЕЦ, комерційний сектор, українське/іноземне обладнання) з деревної тріски.



**Необхідні вдосконалення для вищезазначених проектів:**

- збільшення річних обсягів виробництва тепла;
  - зменшення встановленої електричної потужності та відповідне зменшення інвестиційних витрат;
  - перехід на роботу за тепловим тепловим графіком з турбіною зворотного тиску замість використання конденсаційних турбін з відведенням для роботи за графіком електроенергії;
  - зниження цін на паливо.
7. Виробництво біо-СПГ та зрідженого CO<sub>2</sub> з жому цукрових буряків;
  8. Виробництво біоетанолу із соломи зернових культур, побічних продуктів виробництва зерна кукурудзи та іншої лігноцелюлозної сировини (передовий біоетанол);
  9. Виробництво біодизеля з насіння ріпаку та ріпакової олії;
  10. Виробництво ГВО (гідроочищеної рослинної олії) з ріпакової олії.

**Необхідні вдосконалення для вищезазначених проектів:**

- пошук шляхів зниження капітальних і експлуатаційних витрат;
- використання дешевої сировини;
- законодавче встановлення обов'язкових показників частки біоетанолу в бензині та біодизелю в дизельному паливі;
- стимулювання для тих, хто виконує цільові показники, або покарання для тих, хто їх не виконує.

## РОЗДІЛ 7

### ВИКЛИКИ ТА НАЯВНІ ПЕРЕШКОДИ

Сьогодні сектор моторного біопалива України перебуває в стагнації через відсутність послідовної державної політики та механізмів стимулювання. Ситуація погіршується високим акцизом на біодизельне паливо (106 EUR/1000 л) і повною ставкою акцизного збору, необхідної для транспортування біоетанолу.

З початку війни в Україні скасували акцизи, а потім знизили на традиційні види палива, але це не торкнулося біопалива. Загалом в Україні акциз на екологічне паливо був вищим, ніж на традиційне. Наприкінці 2022 року акцизи були вирівняні, але без додаткових преференцій для біопалива.

Суттєвий тиск на інвесторів в сфері біоенергетики пов'язаний з інституційною надбудою контролерів, які зобов'язані перевіряти виробництво на всіх технологічних етапах. Кожен випуск продукції та виробництва можливий лише за згодою податківців, що створює корупційні та інституційні ризики. Механізм переміщення векселів за повною ставкою акцизу на етиловий спирт значно ускладнює закупівлю продукту паливними компаніями. Імпортёрські лобі блокують стимулююче оподаткування альтернативних видів палива та запровадження обов'язкового додавання біокомпонентів згідно з європейськими директивами.

Важливим елементом для розвитку виробництва біопалива, зокрема біоетанолу, стала демонополізація та приватизація спиртової промисловості, яка нині триває. Сьогодні Уряд України проводить інтенсивну роботу з дерегуляції та запровадження стимулів для реалізації проектів. Також паливні компанії та агрохолдинги ведуть інтенсивне вивчення можливостей створення власних заводів з комплексної переробки сільськогосподарської сировини, одним із елементів якої є виробництво біоетанолу та біодизеля.

**Таблиця 13. Перешкоди біоенергетичного сектора**

Технологія	Виявлені перешкоди
<b>Біометан/ біогаз</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Реєстр видачі гарантії походження ще не запрацював; не запроваджено механізму видачі гарантії походження біометану на транспорті.</li> <li>• Відсутність державних цілей та зобов'язань щодо частки використання біометану на транспорті.</li> <li>• Відсутність законодавства, яке б підтримувало підключення виробників біометану до газорозподільної системи.</li> <li>• Відсутність законодавчих актів, які стимулюють використання біометану в транспортному та сільськогосподарському секторах.</li> <li>• Відсутність нормативно-правових актів щодо технічних вимог до використання біометану як моторного палива на транспорті.</li> <li>• За законами воєнного стану в Україні діють обмеження на експорт природного газу.</li> </ul>
<b>Біоетанол</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Норми про обов'язкову частку біоетанолу в бензині відсутні.</li> <li>• Відсутність технічного регламенту щодо альтернативного палива з вмістом біоетанолу понад 10 об'ємних відсотків для близько 85% транспортних засобів.</li> <li>• Висока ставка акцизу на бензин із вмістом біоетанолу не менше 5 масових відсотків – 100 EUR за 1000 л.</li> <li>• Вимога повної ставки акцизного податку на транспортування біоетанолу.</li> </ul>

<b>Біодизель</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока ставка акцизу на біодизель та його суміші – 106 EUR за 1000 л.</li> <li>• Відсутність підтримки альтернативного палива з вмістом біодизеля понад 7 об'ємних відсотків.</li> <li>• Вимог щодо обов'язкової частки біодизеля в дизпаливі немає.</li> <li>• Експортне мито на насіння ріпаку відсутнє. Це зменшує стимули до переробки ріпаку всередині країни.</li> <li>• Немає жодних правил і стимулів для збору використаної харчової олії, яка може бути використана для виробництва біодизеля.</li> </ul>
<b>Тверда біомаса</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необхідність сплачувати обов'язковий податок на викиди CO<sub>2</sub> для котелень на біомасі та біогазі, ТЕЦ/ТЕС.</li> <li>• Відсутність нормативно-правових актів щодо поводження з вирубленими залишками лісів.</li> <li>• Відсутність стимулів для виробництва тепла з твердої біомаси для населення через субсидовані тарифи на природний газ.</li> <li>• Відсутність біржі біомаси в Україні.</li> <li>• Монополія операторів централізованого теплопостачання та відсутність стимулів для доступу незалежних виробників до теплових мереж.</li> <li>• Відсутність в українському законодавстві визначення «енергетичних культур».</li> <li>• Дорогі та короткострокові договори оренди землі для вирощування енергетичних культур.</li> <li>• Недосконала процедура проведення земельних торгів для оренди землі для вирощування енергетичних культур.</li> <li>• Виробництво електроенергії з біомаси не підтримується механізмом гарантій походження.</li> <li>• Відсутність аукціонів з надання державної підтримки для біоенергетичних проектів.</li> <li>• Відсутність балансуєвих потужностей і систем зберігання електроенергії для балансування енергетичної системи з високою часткою відновлюваних джерел енергії.</li> </ul>

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У цьому звіті представлено аналіз нормативної та інституційної бази щодо підтримки збільшення використання відновлюваних джерел енергії з особливою увагою до біоенергетики в Україні.

Наразі спостерігаються глобальні тенденції зростання цін на викопне паливо. Для України це питання особливо складне, оскільки країна залежить від поставок нафти з-за кордону. Дефіцит палива ставить під загрозу роботу транспортних засобів, машин і обладнання, задіяних у виробництві різних видів енергії. Залежність України від поставок нафти з-за кордону створює значну проблему для виробництва енергії в країні, і необхідні інвестиції для нейтралізації наслідків російської агресії та пов'язаних з нею економічних збитків.

Сектор біоенергетики в Україні має великий потенціал для зростання та може відіграти важливу роль у зменшенні залежності країни від викопного палива. Однак для цього необхідно внести численні законодавчі та нормативні зміни.

У цьому контексті дослідження рекомендує низку законодавчих змін для використання потенціалу біоенергетичних продуктів, включаючи ухвалення законодавчих актів щодо розвитку ринків біогазу, рідкого та твердого біопалива, для збільшення використання місцевих відновлюваних джерел енергії та заміщення викопних видів палива. Дані рекомендації не лише сприятимуть розвитку сектору біоенергетики в Україні, а й закладуть основу для післявоєнної відбудови та економічного зростання країни.

**Таблиця 14. Рекомендації для розвитку біоенергетичного сектора**

Технологія	Можливі рішення/рекомендації	Відповідальна установа
<b>Біометан/ біогаз</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Впровадження реєстру біометану<sup>1</sup>.</li><li>Розробка схем регуляторної підтримки використання біометану на транспорті та в сільському господарстві.</li><li>Регуляторне коригування ГРС з об'єднанням споживачів у більші кластери споживання визначення мережових операторів для створення умов отримання реверсного потоку біометану.</li><li>Включення цілей щодо споживання біометану (5-10% із споживання природного газу на транспорті до 2030 року) в Національну енергетичну стратегію та Національного плану дій з відновлюваної енергетики, а також цілей щодо кількості газозаправних станцій.</li><li>Розробка технічних вимог до використання біометану як моторного палива.</li><li>Забезпечення можливості отримання гарантії походження без підключення виробника біометану до ГТС чи ГРС.</li><li>Розробка механізму підтримки експорту біометану.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Міністерство енергетики</li><li>Міністерство інфраструктури, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України</li><li>Міністерство аграрної політики та продовольства</li><li>Міністерство економіки</li></ul>
<b>Біоетанол</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Прийняття законопроекту про обов'язкову частку біоетанолу в бензині та розвиток ринку рідкого біопалива.</li><li>Створення нормативного середовища для збільшення обов'язкової частки біоетанолу до 10% для наявних двигунів і до 50-85% для гнучких паливних транспортних засобів у майбутньому.</li><li>Зниження або скасування акцизного податку на бензин із вмістом біоетанолу не менше 5 масових відсотків.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Міністерство інфраструктури, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України</li><li>Міністерство аграрної політики та продовольства</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розгляд запровадження пільг для імпорту гнучких паливних транспортних засобів, які можуть використовувати як біоетанол паливо до 85%.</li> <li>• Пом'якшення вимог щодо повної ставки акцизного податку на транспортування біоетанолу.</li> </ul>	
<b>Біодизель</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зниження або скасування акцизу на біодизельне паливо та його суміші.</li> <li>• Розробка та прийняття технічного регламенту на альтернативне дизельне паливо з вмістом біодизеля понад 7 об'ємних відсотків.</li> <li>• Запровадження обов'язкової частки біодизеля в дизельному паливі на рівні 5%.</li> <li>• Запровадження експортного мита на насіння ріпаку (10% від митної вартості продукту) на кшталт існуючого мита на насіння льону, соняшнику та камелії.</li> <li>• Забезпечення поступового переходу на виробництво та споживання гідроочищеної рослинної олії (ГРО), яка є повним аналогом дизельного палива і може використовуватися до 100% у дизельних двигунах.</li> <li>• Розвиток законодавства, що створює стимули для збору використаної кулінарної олії.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Міністерство інфраструктури, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України</li> <li>• Міністерство аграрної політики та продовольства</li> </ul>
<b>Тверда біомаса</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Звільнення від податку на викиди CO<sub>2</sub> установок, які спалюють тверде біопаливо та біогаз.</li> <li>• Доопрацювання положень Лісового кодексу щодо заборони спалювання вирубаних решток у лісі, зобов'язання лісгосподарських підприємств розчищати лісосіки, спрощення доступу третіх сторін до вирубаних решток.</li> <li>• Розвиток нормативних стимулів для населення щодо виробництва тепла з твердої біомаси.</li> <li>• Впровадження централізованої електронної системи торгівлі біомасою (біржа біомаси).</li> <li>• Розвиток законодавства для підтримки конкурентного ринку теплової енергії та забезпечення недискримінаційного доступу незалежних виробників до теплових мереж.</li> <li>• Введення в законодавство України визначення «енергетичних культур».</li> <li>• Нормативно-правове продовження строку дії договору оренди землі для вирощування енергетичних культур до 20 років (наразі це максимум 7 років). Обмежити максимальний розмір плати за оренду землі до 5% нормативної грошової оцінки за малопродуктивні та деградовані землі на яких вирощуються енергетичні культури.</li> <li>• Внесення змін до законодавства щодо спрощення оренди маргінальних земель для вирощування енергетичних культур – без проведення земельних торгів.</li> <li>• Розробка та впровадження механізму гарантій походження електроенергії виробленої з біомаси.</li> <li>• Початок проведення аукціонів для державної підтримки виробництва електроенергії з біомаси.</li> <li>• Початок аукціонів на балансуючі потужності та системи накопичення електроенергії.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Міністерство інфраструктури, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України</li> <li>• Міністерство енергетики</li> </ul>

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- <sup>1</sup> Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України (2020). URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/energ/En\\_bal/Bal\\_2020\\_ue.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/energ/En_bal/Bal_2020_ue.xls)
- <sup>2</sup> Державна митна служба України (2022). Статистика та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
- <sup>3</sup> Державна служба статистики України. Встановлена потужність і відпуск електроенергії за типами електростанцій (2020). URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/energ/pve/pve2020.xls>
- <sup>4</sup> Державна служба статистики України. Кінцеве енергоспоживання енергії за 2007-2021 роки. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/k\\_energospog/k\\_ensp\\_ue.xls](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/k_energospog/k_ensp_ue.xls)
- <sup>5</sup> Розпорядження Кабінету Міністрів України № 605 від 18.08.2017 «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
- <sup>6</sup> Розпорядження Кабінету Міністрів України № 902 від 01.10.2014 «Про Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text>
- <sup>7</sup> Проект Національного плану дій з відновлюваної енергетики до 2030 року. URL: <https://saee.gov.ua/uk/content/elektronni-consultatsii>
- <sup>8</sup> Ехроconsulting (2021). НКРЕКП прогнозує збільшення вартості виробленої е/е з ВДЕ в 2021р на 24% – до 51 млрд грн. URL: <https://expro.com.ua/novini/nkrekp-prognozu-zblshennya-vartost-virobleno-ee-z-vde-v-2021r-na-24---do-51-mlrd-grn>
- <sup>9</sup> Мінрегіон (2021). Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні на 2020 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/>
- <sup>10</sup> Держенергоефективності (2022). Проект Національного плану дій з розвитку відновлюваної енергетики на період до 2030 року. URL: <https://saee.gov.ua/uk/events/previews/4092>
- <sup>11</sup> Постанова Кабінету міністрів України № 1044 від 04.07.2000. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/213090\\_515498](https://zakononline.com.ua/documents/show/213090_515498)
- <sup>12</sup> Ехроconsulting (2021). НКРЕКП прогнозує збільшення вартості виробленої е/е з ВДЕ. URL: <https://expro.com.ua/novini/nkrekp-prognozu-zblshennya-vartost-virobleno-ee-z-vde-v-2021r-na-24---do-51-mlrd-grn>
- <sup>13</sup> Оператор ГТС України (2021). Споживання газу. URL: <https://tsoua.com/news/ogtsu-protransportuvav-273-mlrd-kub-m-pryrodnogo-gazu-spozhyvacham-ukrayiny/>
- <sup>14</sup> Державна митна служба України (2022). Статистика та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>

- 
- <sup>15</sup> Оператор ГТС України (2020). 10-річний план розвитку. URL: <https://tsoua.com/gts-infrastruktura/rozvytok-gts/10-richnyi-plan-rozvytku/>
- <sup>16</sup> НКРЕКП (2022). Статистика виробництва електроенергії. URL: <https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya>
- <sup>17</sup> SAF (2022). Звіт проекту "Зонування виробництва біометану і оцінка можливості та умов підключення виробників біометану до систем передачі та розподілу газу в Україні". URL: <https://saf.org.ua/library/1548/>
- <sup>18</sup> UABIO (2020). Дорожня карта розвитку біоенергетики в Україні до 2050 року. URL: [https://rea.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/ukrainian\\_roadmap\\_geletukha\\_181120.pdf](https://rea.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/ukrainian_roadmap_geletukha_181120.pdf), <https://saf.org.ua/en/news/1266/>; <https://uabio.org/en/materials/9115/>
- <sup>19</sup> Кабінет Міністрів України (2022). Держенергоефективності співпрацює із Енергетичним Співтовариством щодо імплементації 4-го енергетичного пакета «Чиста енергія для європейців». URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhenergoefektivnosti-spiivpracyuye-iz-energetichnim-spiivtovaristvom-shchodo-implementaciyi-4-go-energetichnogo-paketa-chista-energiya-dlya-yevropejciiv>
- <sup>20</sup> Закон України “Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1820-20>
- <sup>21</sup> Постанова Кабінету Міністрів України від 22 липня 2022 р. № 823 «Про затвердження Порядку функціонування реєстру біометану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/823-2022-per-centD0-per-centBF>
- <sup>22</sup> UABIO (2022). Біогаз та біометан в Україні. URL: <https://uabio.org/biogas-and-biomethane/>
- <sup>23</sup> Українська енергетична біржа (2023). Біржові котирування: Природний газ. Інші цінові індикативи. URL: <https://www.ueex.com.ua/exchange-quotations/natural-gas/other-price-indicators/#chartEUR>
- <sup>24</sup> Закон України «Про ринок природного газу». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19>
- <sup>25</sup> Постанова НКРЕКП від 02 серпня 2022 р. № 847 «Про внесення змін до Кодексу газотранспортної системи та Кодексу газорозподільних систем». URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-vnesennya-zmin-do-kodeksu-gazotransportnoyi-sistemi-ta-kodeksu-gazorozpodilnih-sistem>
- <sup>26</sup> Державна митна служба України. Загальний обсяг імпорту та експорту для пошуку товарних позицій за кодами (2020). URL: <https://customs.gov.ua/web/content/3470?unique=520d20eb8a10eb5b91a26acd8a26e46d870da9bc&download=true>
- <sup>27</sup> UTC (2019). Біоетанол – практика та застосування. URL: [https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/bioethanol\\_utc\\_experience-1.pdf](https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/bioethanol_utc_experience-1.pdf)
- <sup>28</sup> НУБІП (2020). Формування ринку біоенергетики в Україні. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis\\_cheban.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_cheban.pdf)
- <sup>29</sup> Міністерство аграрної політики України. URL: <https://minagro.gov.ua/en>
- <sup>30</sup> Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. “Вимоги сталості до біопалива в ЄС: наслідки для виробників сировини в Україні”. URL: [http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy\\_papers/Agriculture\\_dialogue/2010/PP29.Final.UKR.pdf](http://www.ier.com.ua/files/publications/Policy_papers/Agriculture_dialogue/2010/PP29.Final.UKR.pdf)



- 
- <sup>31</sup> Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р №927 “Про затвердження Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/927-2013- per centD0 per centBF>
- <sup>32</sup> Податковий Кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2755-17>
- <sup>33</sup> Agrotimes (2022). Площі посівів озимого ріпаку. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/ploshhi-posiviv-ozymogo-ripaku-za-ostanni-sim-rokiv-zrosly-bilsh-nizh-udvichi/#:~:text= per centD0 per centB3 per centD0 per centB0., per centD0 per centB3 per centD0 per centB0 per cent20 per centD1 per cent89 per centD0 per centBE per centD1 per cent80 per centD0 per centBE per centD0 per centBA per centD1 per cent>
- <sup>34</sup> Latifundist (2022). Біодизель з ріпаку: як його зробити, плюси, мінуси та ціна питання. URL: <https://latifundist.com/cards/64-biodizel-z-ripaku-yak-vigotoviti-plyusi-minusi-ta-tsina-pitannya>
- <sup>35</sup> Укрпаливо. URL: <https://ukrfuel.org/>
- <sup>36</sup> Держенергоефективності (2021). Аналіз регуляторного впливу до проекту Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку торгівлі твердими біологічними видами палива». URL: <https://saee.gov.ua/sites/default/files/4%20%D0%90%D0%A0%D0%92%20%D0%97%D0%9F%20%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%B6%D0%B0.doc>
- <sup>37</sup> GrowHow (2022). Україна не використовує свій потенціал для вирощування біоенергетичних культур. URL: <https://www.growhow.in.ua/ukraina-ne-vykorystovuie-sviy-potentsial-dlia-vyroshchuvannia-bioenerhetychnykh-kultur-eksperty/>
- <sup>38</sup> Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії наук України. URL: <https://bio.gov.ua/>
- <sup>39</sup> Bioenergyeurope (2019). Статистичний звіт. URL: <https://bioenergyeurope.org/statistical-report-2019/>
- <sup>40</sup> Закон України “Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1914-20>
- <sup>41</sup> Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/4577>
- <sup>42</sup> Закон України “Про стандартизацію”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>
- <sup>43</sup> Закон України “Про технічні регламенти та оцінку відповідності”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19#Text>
- <sup>44</sup> Закон України " Про внесення змін до розділу XX "Перехідні положення" Податкового кодексу України щодо ставок акцизного податку на період дії правового режиму воєнного, надзвичайного стану". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2618-20#Text>
- <sup>45</sup> Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розвитку електронної торгівлі альтернативними видами палива. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/40449>

- 
- <sup>46</sup> Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо відповідальності за правопорушення у сфері здійснення електронної торгівлі альтернативними видами палива. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/40450>
- <sup>47</sup> Проект Закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо сприяння розвитку сфери вирощування енергетичних рослин». URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/25926>
- <sup>48</sup> Проект Закону «Про внесення змін до статті 288 Податкового кодексу України щодо орендної плати за земельні ділянки, на яких вирощуються енергетичні рослини». URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/25927>
- <sup>49</sup> UABIO (2020) Феномен, який існує тільки в Україні - біомасові котельні досі сплачують податок на CO<sub>2</sub>. URL: <https://uabio.org/en/news/8576/>
- <sup>50</sup> Проект Закону «Про внесення змін до Податкового кодексу України щодо встановлення нульової ставки податку за викиди двоокису вуглецю для установок, якими здійснюються такі викиди в результаті спалювання біопалива». URL: [https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/ZAKON\\_per\\_cent20UKRAYINY.pdf](https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/ZAKON_per_cent20UKRAYINY.pdf)
- <sup>51</sup> Проект Закону «Про внесення змін до Закону України «Про альтернативні види палива» щодо створення реєстру установок, що використовують біопаливо як єдиний вид палива» . URL: <https://saee.gov.ua/sites/default/files/blocks/Zakonoproekt.pdf>
- <sup>52</sup> UABIO (2022). Аналітична записка про перспективи виробництва біометану в Україні. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/09/UA-Position-paper-UABIO-29.pdf>
- <sup>53</sup> Статистичний звіт Європейської Бізнес Асоціації (2022). URL: [https://www.europeanbiogas.eu/\\_trashed-3/](https://www.europeanbiogas.eu/_trashed-3/)
- <sup>54</sup> Екополітика (2022). РГК розпочала другий етап підключення біометанового заводу до мережі. URL: <https://ecopolitic.com.ua/news/rgk-nachala-vtoroj-etap-podkljucheniya-biometanovogo-zavoda-k-seti/>
- <sup>55</sup> Звіт про результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел в Україні за 2019-2020 рр., Держенергоефективності. URL: <https://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyni-materialy>
- <sup>56</sup> UTC (2022). Техніко-економічна модель біоетанольного заводу 200 м<sup>3</sup>/добу з річною переробкою 200 тис. т/рік зерна. URL: <https://proagro.com.ua/wp-content/uploads/2022/07/lukashevych-yevgen.pdf>
- <sup>57</sup> Укрспирт (2019). Біопаливо — майбутнє цукрової галузі України. URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/biopalivo-majbutne-cukrovoi-galuzi-ukraini>
- <sup>58</sup> Latifundist (2023). Біоетанол. Стан та оцінка галузі в Україні. URL: <https://latifundist.com/analytics/30-bioetanol-stan-ta-otsinka-galuzi-v-ukrayini>
- <sup>59</sup> Kurkul (2022). Україна може замінити 30% дизелю біопаливом власного виробництва. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1314-anton-zorkin-ukrayina-moje-zamistiti-30-dizelyu-viroblenim-biopalivom>
- <sup>60</sup> Дані НКРЕКП щодо встановлення «зеленого» тарифу для біоенергетичних установок (посилання закрито на час військового стану в Україні).